

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี-รอม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท

นายณรงค์เลิศ โภควัตร  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเทพรัตน์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท  
นายณรงค์เลิศ โกควัตร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท  
นายณรงค์เลิศ โกควัตร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท  
นายณรงค์เลิศ โกควัตร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท  
นายณรงค์เลิศ โกควัตร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ แนะนำ ให้คำปรึกษาและข้อมูลต่างๆ ซึ่งผู้ดำเนินการวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างมาก ต้องขอกราบขอบพระคุณ และขอบคุณบุคคลที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นอย่างสูง คือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ดิเรก ชีระกูธร์ ผู้อำนวยการหน่วยการศึกษาทางไกล มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ซึ่งให้แนวคิด ชี้แนะแนวทางกำหนดรูปแบบ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่างๆ ในการเขียนงานวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การสร้างเครื่องมือ จนผู้ดำเนินการวิจัยทำงานนี้ สำเร็จเป็นอย่างดี

รองศาสตราจารย์ถาวร สายสืบ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ซึ่งให้คำแนะนำการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผล การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การตรวจสอบหาประสิทธิภาพ

นายสิงห์ห้อยกุล สมพมิตร นักวิชาการโสตทัศนศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ซึ่งให้ความกรุณา จัดหาอุปกรณ์ ช่วยแนะนำในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

นายชาญชัย คำคำ ศึกษาานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ผู้ซึ่งให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรมจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตลอดจนการวัดผล ประเมินผล

นายสมหมาย พรหมขลิบนิล ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนชุมชนวัดโลกดอกลำไย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ผู้ซึ่งให้ความช่วยเหลือแนะนำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้าง เครื่องมือการวัดผลประเมินผลและการพัฒนานวัตกรรมเป็นอย่างดี

นางภวิษย์พร สุคมี ศึกษาานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ซึ่งเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหา ความถูกต้องของแผนการจัดการ เรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลประเมินผล

นางสาวอัมพรรัตน์ วัฒนะโชติ ศึกษาานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ชัยนาท ซึ่งเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหา ความถูกต้องของแผนการจัดการ เรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผล ประเมินผล

ผู้อำนวยการชูศักดิ์ เพ็ชรพุฒ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
ชัยนาท ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนให้ความช่วยเหลือแนะนำ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้ความสนใจในการวิจัย  
พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอย่างดี

ครูโรงเรียนที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ไปทดลองใช้  
ทุกท่าน ที่ช่วยอนุเคราะห์จัดเตรียมตัวนักเรียนและสถานที่ในการทดลองใช้เครื่องมือในการทดลองและ  
เก็บรวบรวมข้อมูลทุกครั้ง

คณะครูโรงเรียนเทพรัตน์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยพัฒนาบทเรียน  
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ เป็นอย่างยิ่ง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ และนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือใน  
การทดลองหาประสิทธิภาพ และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์  
มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ เป็นอย่างยิ่ง

คุณค่า ความดี ประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ขอมอบแด่ ครู ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้  
ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุนการค้นคว้าวิจัย ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจเสมอมา  
โดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง ไว้ ณ โอกาสนี้

ณรงค์เลิศ โภควัตร

ชื่อเรื่อง                      การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ  
                                         สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท  
โดย                                นายณรงค์เลิศ โภควัตร  
กลุ่มสาระ/วิชา              กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### บทคัดย่อ

โลกของเราในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักการศึกษาต่างๆ ก็หันมาสนใจให้ความสนใจในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) มาใช้ในวงการการศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และการทำงานเป็นอย่างมาก การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 3 ข้อคือ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง การทดลองโดยให้นักเรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 22 คาบเวลาเรียน คาบละ 1 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ เป็นข้อสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.88/89.63 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมี ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.67 หรือร้อยละ 67 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาค้นคว้าทำให้ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

## สารบัญ

| เรื่อง                                                     | หน้า |
|------------------------------------------------------------|------|
| ประกาศคุณูปการ                                             |      |
| บทคัดย่อ                                                   |      |
| บทที่ 1 บทนำ.....                                          | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                              | 1    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....                       | 7    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                           | 7    |
| ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า.....                               | 7    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                       | 7    |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                | 9    |
| หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน.....                          | 10   |
| ความหมายและคุณค่าของคอมพิวเตอร์กับการศึกษา.....            | 12   |
| ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....                           | 14   |
| การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์.....                 | 51   |
| ค่าดัชนีประสิทธิผล.....                                    | 52   |
| ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์.....      | 52   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... | 54   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง เอกภพ.....                   | 59   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                 | 77   |
| งานวิจัยในประเทศ.....                                      | 77   |
| งานวิจัยต่างประเทศ.....                                    | 79   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                  | 82   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                               | 82   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                     | 82   |
| วิธีสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....            | 83   |
| วิธีดำเนินการทดลอง ปรับปรุงและเผยแพร่.....                 | 88   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                       | 90   |

## สารบัญ

| เรื่อง                                                                                                                                    | หน้า       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>                                                                                                  | <b>93</b>  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                                  | 93         |
| ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                                        | 93         |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                                                 | 93         |
| <b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>                                                                                        | <b>100</b> |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                                                                                       | 100        |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                                                                                             | 100        |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                                                                                                    | 101        |
| วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า.....                                                                                        | 101        |
| วิธีดำเนินการทดลอง ปรับปรุงและเผยแพร่.....                                                                                                | 102        |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                                                   | 103        |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                                                                                       | 103        |
| อภิปรายผลการวิจัย.....                                                                                                                    | 104        |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                                                                                           | 106        |
| <b>บรรณานุกรม.....</b>                                                                                                                    | <b>110</b> |
| <b>ภาคผนวก.....</b>                                                                                                                       | <b>113</b> |
| ภาคผนวก ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ.....                                                                                                       | 114        |
| ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้.....                                                                                                       | 117        |
| ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอกภพ<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                                     | 123        |
| ภาคผนวก ง - จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกรายชื่อและร้อยละของผู้ตอบถูกรายชื่อ<br>ของกลุ่มตัวอย่างหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว.....   | 131        |
| - คะแนนจากการสอบโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>ก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย<br>บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ |            |

## สารบัญ

| เรื่อง                                                                  | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาคผนวก จ - ผลการวิเคราะห์ข้อสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....      | 135  |
| - คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์                                         |      |
| - ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                     |      |
| ภาคผนวก ฉ - คะแนนจากการทดลองรายบุคคล.....                               | 141  |
| - คะแนนจากการทดลองกลุ่มเล็กในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์                   |      |
| ภาคผนวก ช - คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน                      |      |
| ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์.....                                             | 144  |
| - ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์                  |      |
| มัลติมีเดีย ระหว่างเรียน (E1)                                           |      |
| - ประสิทธิภาพกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย          |      |
| หลังเรียน (E2)                                                          |      |
| ภาคผนวก ซ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์.....           | 151  |
| ภาคผนวก ฌ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์.....                             | 155  |
| ภาคผนวก ญ หนังสือขอความอนุเคราะห์.....                                  | 159  |
| ภาคผนวก ณ ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม..... | 186  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย.....                                              | 242  |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....                                                                                                                    | 6    |
| 2 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาและอัตราเวลาเรียน.....                                                                                                                                 | 11   |
| 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                                                                                                                          | 94   |
| 4 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                                                                                                                   | 95   |
| 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย<br>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                    | 96   |
| 6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 ท่าน.....                                                                                                         | 98   |
| 7 จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกรายชื่อและร้อยละของผู้ตอบถูกรายชื่อของ<br>กลุ่มตัวอย่างหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์.....                                                                     | 132  |
| 8 คะแนนจากการสอบโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและ<br>หลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ....                                        | 134  |
| 9 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>วิทยาศาสตร์.....                                                                                            | 136  |
| 10 คะแนนจากการสอบข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์...                                                                                                             | 139  |
| 11 ความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ.....                                                                                                                | 140  |
| 12 คะแนนจากการทดลองรายบุคคลในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย<br>บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง<br>กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 2 คน จำนวน 6 คน.....  | 142  |
| 13 คะแนนจากการทดลองรายบุคคลในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย<br>บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง<br>กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 4 คน จำนวน 12 คน..... | 143  |
| 14 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียน<br>คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                                                                                     | 145  |
| 15 ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย<br>ระหว่างเรียน (E1).....                                                                                       | 147  |
| 16 ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย<br>หลังเรียน (E2).....                                                                                          | 149  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                        | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 โครงสร้างของบทเรียนแบบ Tutorial.....                                        | 14   |
| 2 การลำดับบทเรียนแบบเส้นตรง.....                                              | 18   |
| 3 การลำดับบทเรียนแบบแตกแขนง.....                                              | 19   |
| 4 โครงสร้างบทเรียนแบบ Drill.....                                              | 23   |
| 5 โครงสร้างบทเรียนแบบ Simulation.....                                         | 30   |
| 6 โครงสร้างบทเรียนแบบ Game.....                                               | 34   |
| 7 โปรแกรมแบบฝึกหัด.....                                                       | 37   |
| 8 หลักการพื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูป.....                                      | 39   |
| 9 โครงสร้างตัวอย่าง บทเรียน CAI แบบเส้นตรง.....                               | 41   |
| 10 โครงสร้างตัวอย่าง บทเรียน CAI แบบสาขา.....                                 | 42   |
| 11 จำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์.....                               | 44   |
| 12 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ.....                       | 53   |
| 13 โครงสร้างหลักสูตร สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.. | 56   |
| 14 โครงสร้างเนื้อหา เรื่อง เอกภพ.....                                         | 83   |
| 15 แผนผังการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                          | 84   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้พัฒนาให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งได้กำหนดให้การศึกษาตามหลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกายจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมแห่งความเป็นไทยในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (กรมวิชาการ. 2546 : 1)

วิทยาศาสตร์ทำให้คนมีการพัฒนาชีวิต ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลก สมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้ความรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตในสังคมโลกอย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2546 : 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นและการจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ผังมโนทัศน์ สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาค ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่ กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 1 (กรมวิชาการ. 2546 : 2)

สถานศึกษาจะต้องเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาชุมชน และสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 2 (กรมวิชาการ. 2546 : 2)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กฎหมายแม่บททางการศึกษาฉบับแรกของ ประเทศไทย หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 63 รัฐต้องจัดสรรคลื่นความถี่สื่อสาร และโครงสร้างพื้นฐานอื่นที่จำเป็นต่อการส่งวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ วิทยุโทรคมนาคม และ การสื่อสารในรูปแบบอื่น เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาในระบบการศึกษา นอกกระบบการศึกษา การศึกษาตามอัธยาศัย การทะนุบำรุงศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม ตามความจำเป็น มาตรา 64 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ อื่นๆ โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตจัดให้มีเงินสนับสนุนการผลิตและการให้มี แรงจูงใจแก่ผู้ผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้ โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่าง เป็นธรรม มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะในการผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้ง การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมคุณภาพและประสิทธิภาพ มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนา ขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และ ทักษะที่เพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดชีวิต มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิตเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย มาตรา 68 เพื่อให้มีการระดมทุนเพื่อ จัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จากเงินอุดหนุนของรัฐ ค่าสัมปทาน และผลกำไรที่ ได้จากการดำเนินการสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคมจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรประชาชน รวมทั้งให้มีการลดอัตราค่าบริการเป็นพิเศษในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อพัฒนาคนและสังคม (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. 2544 : 31 – 40)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในหลายๆ รุ่น นับตั้งแต่เครื่องเมนเฟรม เครื่องลูกข่ายหรือแม่ข่าย อินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์อื่นๆ การประดิษฐ์เครือข่ายท้องถิ่น LAN (Local Area Network) และเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล PC (Personal Computer) ด้วยการใช้กราฟิกตั้งแต่ปี 1980 องค์กรต่างๆ ได้เปลี่ยนแปลงเมนเฟรมเป็นเครื่องลูกข่ายหรือแม่ข่ายทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมากมาย ด้วยค่าใช้จ่ายต่ำและพื้นฐานของโครงสร้างสะดวกต่อการนำไปใช้ IT (Information Technology) ได้แพร่ขยายไปอย่างกว้างขวางและได้รับการยอมรับในรูปแบบของอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตมีพื้นฐานโครงสร้างที่สามารถนำไปใช้ในระบบเครือข่ายโดยใช้โครงสร้างทางเทคนิคที่ทำให้ผู้คนทั่วโลกได้รับข้อมูลติดต่อถึงกันได้

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นำไปสู่การสอนประเภทใหม่ ที่เรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI (Computer - Assisted Instruction) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการพัฒนาของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนกำหนดและตัดสินใจด้วยการเลือกวิธีเรียนได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้เป็นสื่อที่ได้รับการโต้ตอบ หรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับสื่อ บทเรียน CAI มีข้อได้เปรียบที่สามารถบรรจุที่ต้องการแสดงบนหน้าจอ (Display) ได้แก่ ข้อความ (Text) ภาพนิ่ง (Picture) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพจากวิดีโอ (Video Footage) กราฟิก (Graphic) แผนภูมิ (Chart) สามารถใช้สี เสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนได้ใกล้เคียงกับการเรียนในห้องเรียน โดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาบทเรียนทีละหน้า บนจอคอมพิวเตอร์ (Screen) อนุญาตให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตอบโต้กับบทเรียน และได้รับข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในทันที โดยวิธีนี้ผู้เรียนจึงสามารถมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนตามแบบการสื่อสารสองทาง (Two-way Communication)

นอกจากนี้ CAI ยังเป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เพราะสื่อคอมพิวเตอร์ใช้หลักการโต้ตอบกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจและความสามารถ โดยเลือกวิธีเรียนและควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองได้มากกว่าสื่อการสอนชนิดอื่นๆ (วิภา อุดมจันทร์, 2544 : 79-80) การใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะเน้นที่การเรียนด้วยตนเองมากกว่า แม้ว่าจะซื้อบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาและการเรียนการสอน ซึ่งโดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมในการจัดบทเรียน เนื้อหา แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ที่จะ

ใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้เทคโนโลยีการสอนในลักษณะสื่อสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ เช่นสื่อการสอนแบบโปรแกรม สื่อการสอนแบบโมเดล (Module Instruction) และชุดการเรียนการสอน (Instruction Text) (ไชยยศ เรืองสุวรรณ , 2545 : 6-7)

ปัญหาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในต่างประเทศ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ช่วยสอน มีมาตั้งแต่ ทศวรรษที่ 1960 นับถึงปัจจุบันเป็นเวลาเกือบ 40 ปี แต่ในประเทศไทยเป็นปรากฏการณ์ใหม่ ในช่วงเวลาไม่ถึง 10 ปีนี้เอง โดยทั่วไป CAI จะได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์มากมาย แต่ปัญหาที่เป็นอุปสรรคขัดขวางความแพร่หลายในการใช้สื่อ CAI ก็คือ บุคลากรมีความรู้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ยังมีน้อย แม้แต่ครู อาจารย์ ในสาขาวิทยาศาสตร์ยังไม่มีความพร้อมที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอน หากผู้ใช้สื่อยังไม่พร้อมเสียแล้วก็ไม่ต้องพูดถึงบุคลากรที่จะเป็นผู้ผลิตหรือผู้สร้างสรรค์สื่อ หนทางที่จะส่งเสริมให้สื่อ CAI ได้นำไปใช้ประโยชน์กว้างขวางแพร่หลายมากกว่านี้ จึงต้องพัฒนาทัศนคติที่ดีและความรู้ที่ลึกซึ้งต่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้กับบุคลากรที่น่าจะเป็นผู้นำ CAI ไปใช้และบุคลากรที่มีศักยภาพในการสร้างสรรค์และพัฒนา CAI เสียก่อนเป็นอันดับแรก

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ตั้งแต่เริ่มก่อตั้งหน่วยงาน คือ ปีการศึกษา 2524 ซึ่งเป็นปีแรกของการบริหารโรงเรียนในสังกัด ปีการศึกษา 2533 กรมวิชาการได้มีการจัดให้มีการประเมินในลักษณะของการประเมินระดับชาติ โดยปีการศึกษาที่ลงท้ายด้วยเลขคี่(2533,2535...) เป็นการประเมินคุณภาพการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนในปีการศึกษาที่ ลงท้ายด้วยเลขคู่ เป็นการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงความซ้ำซ้อน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติจึงเปลี่ยนทิศทาง การประเมินมาเป็นการศึกษาเปรียบเทียบความก้าวหน้าของนักเรียนในแนวตั้งเพื่อศึกษา พัฒนาระหว่างชั้น ขอบเขต การประเมินยึดตามนโยบายและจุดเน้นของแผนพัฒนาคุณภาพ ทางการศึกษาของสำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ โครงการประเมินความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านภาษาไทย คณิตศาสตร์ สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จึงถูก กำหนดให้มีขึ้นในปีการศึกษา 2534, 2536 และ 2538 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน : 2544 : 1)

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัชนาท เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบจัดการศึกษาระดับปฐมวัย, ระดับประถมศึกษา, ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีโรงเรียน ระดับประถมศึกษาตั้งกระจายอยู่ทั่วท้องที่จังหวัดชัชนาท 6 อำเภอ กับ 2 กิ่งอำเภอ ทั้งสิ้น 191 โรงเรียน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัชนาทเป็นหน่วยงานที่สำคัญของรัฐ ที่มีหน้าที่ รับผิดชอบในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้กับประชาชนของประเทศ และได้ดำเนินการสนองนโยบาย ของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ใน นโยบาย 4 ด้าน คือด้านการประกันโอกาส

ทางการศึกษา ด้านประกันคุณภาพการศึกษา ด้านประกันประสิทธิภาพการศึกษาและด้านประกันความปลอดภัยของนักเรียน โดยได้ดำเนินการตามนโยบายดังกล่าวมาตั้งแต่ปลายปีงบประมาณ 2544 จากภารกิจและผลการดำเนินงานที่ผ่านมา ปีการศึกษา 2548 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนต่างๆ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาทบรรลุตามจุดประสงค์ของแผนการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน ฉบับที่ 8 เกือบทุกวิชา (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท 2549 : 1-2)

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาทได้ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งทางด้านการเรียนการสอนทุกระดับชั้นเพื่อนำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาทุกๆ ด้านและยังส่งผลถึงการประกันคุณภาพอีกด้วย จากผลการดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ของโรงเรียนต่างๆ ภายในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ที่ยังต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข คือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมคะแนนเฉลี่ย 64.35 และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 72.53 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท 2549 : 14-22)

โรงเรียนเทพรัตน์ เป็นโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท จังหวัดชัยนาท และเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา เปิดสอนตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนมีภูมิลำเนาในหมู่บ้านเทพรัตน์ หมู่ที่ 13 หมู่ที่ 5 บ้านดอนประดู่และหมู่ที่ 12 บ้านล่องแห้ว ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีปัญหาและสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) ช่วยในการแก้ปัญหาได้ดังนี้

ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก เนื่องจากครู 1 คน ต้องสอนหลายกลุ่มสาระ และหลายระดับชั้น โดยเฉพาะโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มาก และผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับคนได้ เช่น ความเร็วหรือช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

ปัญหาการขาดแคลนเวลาผู้สอนมักจะประสบกับปัญหามีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจ เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้น ซึ่งพบว่า

เมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ กับการสอนด้วยวิธีปกติ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักประสบปัญหาขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนเฉพาะด้านนั้นก็ยังสามารถที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่างๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ และเผยแพร่ให้กับผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่นๆ ได้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

โรงเรียนเทพรัตน์ได้ดำเนินการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2549 ในระดับมัธยมศึกษา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ยังไม่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ชัยนาท และเกณฑ์เป้าหมายของโรงเรียน (75%) (โรงเรียนเทพรัตน์. 2549 : 16)

ตารางที่ 1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ปี<br>การศึกษา | จำนวน<br>นักเรียน | หน่วยการเรียนรู้ที่ (เรื่อง) / คะแนนเฉลี่ย% |       |       |       |       |       | หมายเหตุ |
|----------------|-------------------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|                |                   | 1                                           | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |          |
| 2548           | 27                | 75.24                                       | 77.45 | 76.52 | 75.84 | 74.26 | 72.35 |          |
| 2549           | 20                | 77.53                                       | 77.84 | 77.51 | 76.06 | 75.20 | 72.66 |          |

จากตาราง พบว่าในปีการศึกษา 2548 และ 2549 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1– 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นตามลำดับ ยกเว้นเรื่อง เอกภพ ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นน้อยมาก ซึ่งยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือ 75% ผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนการสอนเรื่อง เอกภพ ให้ผ่านเกณฑ์ตามที่โรงเรียนกำหนด

จากผลกระทบบ้างกล่าว ข้อมูล และเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด จึงทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น



### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เอกภพ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ได้แนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับครูผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. เนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เอกภพ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท
3. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมกัน ได้แก่ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด
2. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ประจำปีการศึกษา 2550

3. เอกภพ หมายถึง เนื้อหาวิชาส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. เกณฑ์ 80/80 หมายถึง การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยวิธีตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยวิธีกำหนดมาตรฐานไว้ล่วงหน้า โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องมีการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และ หลังการเรียนด้วย จึงกำหนด ดังนี้

4.1 เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยประสิทธิภาพกระบวนการของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การปฏิบัติของกิจกรรมต่างๆ ในระหว่างเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลทุกกิจกรรมมารวมกัน คำนวณหาคะแนนเฉลี่ย แล้วเทียบเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

4.2 เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยประสิทธิภาพผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือคะแนนของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test) ของผู้เรียนทุกคนหลังจากการใช้สื่อ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ คำนวณหาคะแนนเฉลี่ย แล้วเทียบเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการเรียนของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

6. สื่อการสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7. กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมปฏิบัติการทดลองในการปฏิบัติการทดลองตามจุดประสงค์

8. แบบฝึกหัด หมายถึง กิจกรรมที่สร้างขึ้นให้นักเรียนได้ฝึก หลังจากได้ศึกษา เนื้อหาจากบทเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว

9. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าตัวเลขที่เปรียบเทียบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทำได้กับคะแนนความก้าวหน้าที่ผู้เรียนควรจะได้สูงสุดหลังจากเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

10. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีที่เกิดขึ้นจากการรับรู้และการประเมินของแต่ละบุคคล หรือความรู้สึกชอบของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยันนาท ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 1.1 หลักการ
  - 1.2 จุดมุ่งหมาย
  - 1.3 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาและอัตราเวลาเรียน
  - 1.4 แนวการดำเนินการ
  - 1.5 การวัดผลประเมินผล และการติดตามผล
2. ความหมายและคุณค่าของคอมพิวเตอร์กับการศึกษา
  - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.6 การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.7 พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 2.8 ประโยชน์และข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. ค่าดัชนีประสิทธิผล
6. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
7. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
8. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง เอกภพ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

### 1. หลักการ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการ ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544 :1-4)

1.1 เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน

1.2 เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

1.3 เป็นการศึกษาที่มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ให้ท้องถิ่นมีโอกาสพัฒนาหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการ

### 2. จุดหมาย

การศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้สังคมตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตทันต่อการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจทำงานเป็น และครองชีวิตอย่างสงบสุขในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียน มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 มีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ คงสภาพอ่านออกเขียนได้และคิดคำนวณได้

2.2 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ธรรมชาติแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของสังคม

2.3 สามารถปฏิบัติตนในการรักษาสุขภาพอนามัยของตนและครอบครัว

2.4 สามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง และครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.5 มีความภูมิใจในความเป็นไทยมีนิสัยไม่เห็นแก่ตัว ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.6 มีนิสัยรักการอ่านและใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ

2.7 มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการทำงาน มีนิสัยรักการทำงานและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

2.8 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในบ้านและชุมชน สามารถปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของบ้านและชุมชนตลอดจนการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมในชุมชนรอบๆ บ้าน

### 3. โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาและอัตราเวลาเรียน

มวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มี 8 กลุ่มสาระและอีกหนึ่งกิจกรรม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

**โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนเทพรัตน์**

**ระดับประถมศึกษา - มัธยมศึกษาปีที่ 3**

**(เวลาเรียน / ชั่วโมง/สัปดาห์)**

**ตารางที่ 2 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาและอัตราเวลาเรียน**

| กลุ่มสาระ                    | ช่วงชั้นที่ 1 |           |           | ช่วงชั้นที่ 2 |           |           | ช่วงชั้นที่ 3 |           |           |
|------------------------------|---------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|
|                              | ป.1           | ป.2       | ป.3       | ป.4           | ป.5       | ป.6       | ม.1           | ม.2       | ม.3       |
| 1. ภาษาไทย                   | 7             | 7         | 7         | 5             | 5         | 5         | 4             | 4         | 4         |
| 2. คณิตศาสตร์                | 4             | 4         | 4         | 4             | 4         | 4         | 4             | 4         | 4         |
| 3. วิทยาศาสตร์               | 3             | 3         | 3         | 3             | 3         | 3         | 4             | 4         | 4         |
| 4. สังคมศึกษา ศาสนา วัฒนธรรม | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         |
| 5. สุขศึกษา พลศึกษา          | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         | 4             | 4         | 4         |
| 6. ศิลปะ                     | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         |
| 7. งานอาชีพและเทคโนโลยี      | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         | 4             | 4         | 4         |
| 8. ภาษาต่างประเทศ            | 1             | 1         | 1         | 3             | 3         | 3         | 3             | 3         | 3         |
| 9. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน      | 2             | 2         | 2         | 2             | 2         | 2         | 3             | 3         | 3         |
| <b>รวม</b>                   | <b>25</b>     | <b>25</b> | <b>25</b> | <b>25</b>     | <b>25</b> | <b>25</b> | <b>30</b>     | <b>30</b> | <b>30</b> |

**หมายเหตุ**

1. สาระเพิ่มเติมได้รวมไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
2. กลุ่มงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 เพิ่มเป็นวิชาคอมพิวเตอร์  
เวลาเรียน 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ และช่วงชั้นที่ 3 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

**4. แนวดำเนินการ**

เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย จึงกำหนด  
แนวดำเนินการไว้ ดังนี้

- 4.1 จัดการเรียนการสอนให้ยึดหยุ่นตามเหตุการณ์และสภาพท้องถิ่นโดยให้ท้องถิ่น  
พัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนในส่วนที่เกี่ยวกับท้องถิ่นตามความเหมาะสม
- 4.2 จัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้สอดคล้องกับความสนใจและ  
สภาพชีวิตจริงของผู้เรียน และให้โอกาสเท่าเทียมกันในการพัฒนาตนเองตามความสามารถ

4.3 จัดการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงหรือบูรณาการ ทั้งในกลุ่มสาระการเรียนรู้และระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ให้มากที่สุด

4.4 จัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์กระบวนการกลุ่ม

4.5 จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงให้มากที่สุด และเน้นให้เกิดความคิดรวบยอด (สาระสำคัญ) ในกลุ่มสาระต่าง ๆ

4.6 จัดให้มีการศึกษา ติดตาม และแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

4.7 สอดแทรกการอบรมด้านจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

4.8 ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน เช่น ขยัน ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย

4.9 จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และปฏิบัติจริงของผู้เรียน

## 5. การวัดผลประเมินผล และการติดตามผล

การวัดผลประเมินผล ตลอดจนการติดตามผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้นระหว่างปีหรือปลายปี ตามความสามารถของผู้เรียนให้เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนทดสอบเป็นระยะ และหรือทดสอบเมื่อจบแต่ละบทเรียนตามลักษณะการจัดกลุ่มสาระการเรียนรู้และเนื้อหาวิชา ทั้งนี้ เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการวัดผลประเมินผลการเรียน สำหรับกลุ่มประสบการณ์พิเศษ จะไม่นำมาเป็นเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน แต่เป็นการวัดผลประเมินผลเพื่อดูความก้าวหน้าจากการทำกิจกรรม

## ความหมายและคุณค่าของคอมพิวเตอร์กับการศึกษา

ธนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 3-21) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาหรือในภาษาอังกฤษ เรียกว่า Computer - Based Education (CBE) มีความหมายเดียวกับคำว่า Instructional Computing (IC) หรือ Instructional Applications of Computer (IAC) ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขีดความสามารถในการสอนของครูอาจารย์ในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น การนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ คือ (1) คอมพิวเตอร์กับการบริหาร (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอน (Computer - Managed Instruction) (CMI) หรือ (3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) (4) คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน (5) คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าข้อมูล

## 1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2540:206 ) กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์ตรวจให้เลย ชมเชยและให้กำลังใจ อาจถูกกำหนดหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรือสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ สุขปรีดี (2540 : 63-64) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถามคิดและทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement ) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ชนิษฐา ชานนท์ (2542 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยมีเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงเนื้อหาวิชาทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และกราฟิกสามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

สมชัย ชินะตระกูล (2545 : 63) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน เป็นการสอนที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้นจะเน้นผลที่ Output ของโปรแกรมไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรม หรือ Logic ในโปรแกรม ทั้งนี้ จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสร้างกิจกรรมต่างๆ แล้วครูจะได้ใช้เพื่อการประเมินผล

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2545 : 26) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบฝึกหัดจากการได้เรียนรู้แล้ว

จิราภรณ์ พलगวัน (2541 : 48) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน คือ ซอฟต์แวร์ที่ถูกสร้างขึ้นให้มีการโต้ตอบระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนเพื่อช่วยในการเรียนการสอน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนได้ โดยการบรรจุโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม ซึ่งภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะประกอบด้วย เนื้อหาวิชา

แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และการประเมินผล ที่มีทั้งเป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟิก โดยจัดไว้เป็นลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนและฝึกทักษะได้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้

### ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

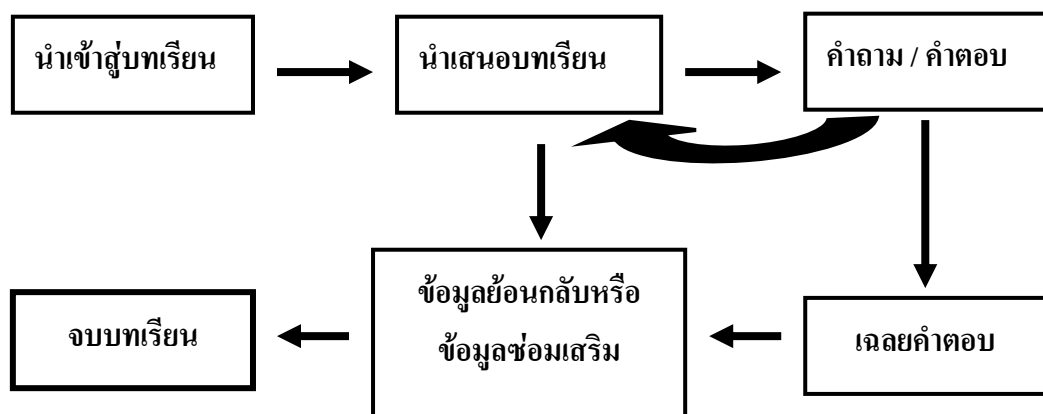
วิภา อุดมฉันท (2544: 87-126) กล่าวถึง CAI ประเภทต่างๆ ซึ่งออกแบบเพื่อการใช้งานที่แตกต่างกัน 4 ประเภท คือ

1. CAI ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial)
2. CAI ประเภทฝึกทบทวน (Drill)
3. CAI ประเภทจำลองเหตุการณ์ (Simulation)
4. CAI ประเภทเกมการสอน (Instruction Game)

#### CAI ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial)

Tutorial คือ รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำหน้าที่เหมือนครู หรือ Tutor ที่สอนเนื้อหาในบทเรียนให้กับผู้เรียน จากนั้นจึงนำเสนอถึงกิจกรรมต่างๆ เช่น แบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือเกม เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนและตอบโต้กับบทเรียนให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาขึ้น Tutorial อาจจะเป็นเนื้อหาใหม่ที่ยังไม่เคยเรียน หรือเป็นการทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วก็ได้

#### 1. โครงสร้างของบทเรียนแบบ (Tutorial)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของบทเรียนแบบ Tutorial



Tutorial พยายามเลียนแบบเสมือนหนึ่งผู้เรียนกำลังเรียนกับครูในห้องเรียนเนื้อหาในบทเรียนจึงถูกจัดแบ่งเป็นหน่วยย่อย แบบจำลองแสดงให้เห็น โครงสร้างและการลำดับเรื่องซึ่งเริ่มต้นด้วยการแนะนำนักเรียนให้เข้าใจวัตถุประสงค์และลักษณะของบทเรียนที่กำลังจะเรียน จากนั้นวงจรของการเรียนก็เริ่มขึ้น บทเรียนนำเสนอเนื้อหาและอธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจด้วยเทคนิคต่างๆ ได้แก่ ตัวหนังสือ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ที่ปรากฏบนจอเมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระไประดับหนึ่งแล้ว คอมพิวเตอร์จะเริ่มตั้งคำถามให้ตอบ ถ้าตอบถูกคอมพิวเตอร์จะเริ่มนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้เรียนต่อเป็นการเริ่มวงจรการเรียนอีกรอบหนึ่ง หากตอบผิดโปรแกรมจะนำผู้เรียนไปสู่เนื้อหาซ่อมเสริม (Remedial Instruction) เพื่อเพิ่มเติมความรู้ หรือนำกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าจะตอบคำถามได้ถูก จึงจะเข้าสู่วงจรเนื้อหาใหม่ต่อไป กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้คิดทบทวนหรือแก้ปัญหาเพื่อตอบคำถามให้ถูกต้อง

วงจรการเรียนจะนำเสนอเนื้อหาต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะจบบทเรียนหรือจนกว่าผู้เรียนจะยุติการเรียนเอง ในขั้นสุดท้ายก่อนจบบทเรียน อาจมีการสรุปหรือมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้เรียนอีก CAI แบบ Tutorial สามารถใช้ได้ดีสำหรับการสอนเนื้อหาวิชาเกือบทุกวิชา เช่น บทเรียนสอนภาษาในสาขามนุษยศาสตร์ หรือเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ทางด้านสังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งล้วนใช้วิธีการ Tutorial ได้

## 2. องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนแบบ Tutorial

### 2.1 นำเข้าสู่บทเรียน

เป็นประตูเข้าสู่บทเรียน จึงให้ความสำคัญกับเทคนิคการเร้าความสนใจให้มาก เนื้อหาส่วนนี้ควรประกอบด้วยหน้าชื่อเรื่อง (Title Page) และที่หน้าจออีกจำนวนหนึ่งที่บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objectives) คำชี้แจงในการใช้บทเรียน (Directions) เช่น การใช้สัญลักษณ์ (Icon) ต่างๆ และแนะนำวิธีการเรียนที่เหมาะสม บทนำเข้าสู่บทเรียนยังรวมถึงการให้ข้อมูลสั้นๆ เพื่อกระตุ้นความทรงจำหรือความรู้ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน ข้อมูลส่วนนี้ไม่ควรยาวเกินไปเพราะเป็นส่วนของการนำก่อนเข้าสู่บทเรียน ต่อจากนั้นอาจตามด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อให้แน่ใจว่าบทเรียนที่เรียนต่อไปเหมาะกับผู้เรียนคนนั้นหรือไม่ Pretest จะให้คำตอบว่าผู้เรียนยังไม่พร้อมสำหรับบทเรียนนี้ หรือควรข้ามบทเรียนนี้ไป แต่ถ้าเป็น Tutorial ที่ให้ความรู้พื้นฐานก็ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบความรู้ก่อนเรียน

### 2.2 การควบคุมโดยผู้เรียน (Student Control)

ส่วนที่ยุ่งยากที่สุดในการออกแบบบทเรียน คือ การให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้เอง การควบคุมบทเรียน หมายถึง การควบคุมลำดับการเรียนและเนื้อหาของบทเรียน คำถามที่ควรถาม

คือ ควรให้ผู้เรียนควบคุมอย่างไรในขอบเขตมากนักน้อยเพียงใดบางคนเชื่อว่าผู้เรียนจะควบคุมการเรียนรู้ได้ดีกว่าครู จึงออกแบบบทเรียนโดยให้สิทธิแก่ผู้เรียนเต็มที่เช่น จะเรียนเนื้อหาส่วนไหนของบทเรียนก่อนก็ได้ ไม่เรียนส่วนไหนก็ได้ จะทำแบบทดสอบเมื่อใด ทำมากทำน้อยใช้เกณฑ์ผ่านอย่างไร จะออกจากบทเรียนเมื่อใด ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจได้เองแต่จากการศึกษา พบว่า ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ตัดสินใจได้ดีที่สุด ยิ่งให้สิทธิการควบคุมกับผู้เรียนมาก การเรียนก็ยังไม่มีประสิทธิภาพ การให้สิทธิผู้เรียนควบคุมบทเรียนจะบังเกิดผลดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหา ได้ฝึกทำแบบฝึกหัดได้อ่านทำความเข้าใจกับข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แล้วจากนั้นจึงใช้การตัดสินใจบนพื้นฐานของคะแนนหรือผลจากการทำแบบทดสอบของตนในการเลือกและควบคุมการเรียนรู้ หลักเกณฑ์ทั่วไปที่ควรใช้ในการพิจารณา ให้สิทธิควบคุมบทเรียนแก่ผู้เรียน คือให้สิทธิแก่ผู้ใหญ่มากกว่าเด็กให้สิทธิในการเลือกเดินหน้าบทเรียนได้เสมอให้สิทธิในการย้อนกลับไปที่บทเรียนเก่าได้ตลอดเวลาหากต้องการ ให้สิทธิตัดสินใจยุติการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา อันที่จริงการควบคุมบทเรียน นอกจากผู้เรียนควบคุมเองแล้วยังสามารถออกแบบให้โปรแกรมและผู้เรียนร่วมกันควบคุม ผู้ผลิตจึงควรพิจารณาใช้วิธีการประสานการควบคุมจากฝ่ายผู้เรียนและฝ่ายผู้สอน (ผ่านการควบคุมโดยโปรแกรม) ให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม

### 2.3 การกระตุ้นความสนใจ (Motivation)

การใช้สิทธิตัดสินใจควบคุมการเรียนรู้เป็นวิธีหนึ่งที่จะจูงใจผู้เรียนให้สนใจการเรียนรู้แต่ยังมีวิธีอื่นอีกหลายทางในการสร้างแรงจูงใจโดยให้รางวัล ในทางทฤษฎีถือว่าเป็นแรงจูงใจภายนอกซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียนวิธีนี้เมื่อใช้ไปสักระยะหนึ่ง ประสิทธิภาพกลับจะลดลง เพราะเป้าหมายของผู้เรียนจะมุ่งไปที่รางวัลเป็นสำคัญ วิธีตรงกันข้ามที่ควรใช้มาก คือ การจูงใจจากภายในตัวบทเรียน เช่น ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนุกกับบทเรียน อาทิใช้เทคนิคการสอนด้วยเกม ใช้ภาพให้มากเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ได้เท่าที่เห็นสมควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นไปเรื่อย ๆ ให้กำลังใจแม้ผู้เรียนตอบคำถามผิด เป็นต้น

### 2.4 การนำเสนอเนื้อหา (Presentation of Information)

บทเรียน CAI สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ ตัวหนังสือ และเสียง การใช้ตัวหนังสือเป็นรูปแบบการนำเสนอที่ใช้มากที่สุด กราฟิกและการใช้องค์ประกอบภาพอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวหนังสือ เช่น การ์ตูน ลายเส้น กราฟ ภาพถ่าย หรือภาพจากวิดีโอเป็นวิธีรองลงมา อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตควรสนใจใช้ประโยชน์จากข้อดีของ CAI ซึ่งใช้สื่อประสมและพยายามใช้ศักยภาพของ CAI นำเสนอด้วยรูปภาพและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อทำให้บทเรียนน่าสนใจความยาวของเนื้อหาเป็นส่วนสำคัญที่ผู้ผลิตบทเรียนแบบ Tutorial ควรต้องสนใจ ความยาวในที่นี้ หมายถึง ข้อมูลเนื้อหาที่ตัดเป็นตอนๆ และนำเสนอในระหว่างแบบทดสอบแต่ละชุด ข้อมูลแต่ละตอนควรจะสั้นเพื่อให้มีการโต้ตอบกับ

ผู้เรียนได้บ่อยขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทเรียนที่สลับซับซ้อนและยากแก่การทำความเข้าใจ ก็ยังจำเป็นต้องตัดตอนบทเรียนและเพิ่มกิจกรรมให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียนมากขึ้นอีก ความยาวของบทเรียนจึงมักสัมพันธ์กับระดับความยากง่ายและลักษณะเนื้อหาวิชา นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงอายุหรือวัยของผู้เรียนด้วย อย่าลืมว่าผู้ใหญ่มีสมาธิจดจ่อกับบทเรียนได้ยาวกว่าเด็ก

## 2.5 คำถามและคำตอบ (Questions and Responses)

บทเรียนที่น่าเสนอ เนื้อหาแต่ไม่ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบด้วย ถือว่ายังไม่ได้รับผลสำเร็จ วิธีสร้างความสัมพันธ์ในเชิงโต้ตอบกับนักเรียนของบทเรียน Tutorial ทำได้โดยการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาให้นักเรียนตอบทันทีคำถามมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ช่วยจับความสนใจของผู้เรียน ให้จดจ่อกับบทเรียน ผู้เรียนได้ฝึกหัดทำโจทย์และฝึกแก้ปัญหา ช่วยกระตุ้นให้เกิด ความต้องการที่จะเรียนรู้ เนื้อหาให้ลึกซึ้งลงไปที่อีกผู้เรียน ได้ประเมินผลตัวเองทันทีว่ามีความเข้าใจหรือความจำต่อบทเรียน ผ่านไปมากน้อยเพียงไร กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือบทเรียนจะเดินหน้าต่อไปหรือไม่อย่างไรย่อมขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งตัดสินจากการทำแบบฝึกหัดและ โจทย์คำถามของผู้เรียนในแต่ละช่วงแต่ละตอนคำถามควรจะปรากฏขึ้นมาให้ผู้เรียนตอบบ่อย ๆ ดังได้กล่าวแล้วว่าบทเรียนที่มีความยาวมากควรใช้คำถามเป็นการตัดตอนเนื้อหา ปล่อยให้ผู้เรียนสัมผัสกับเนื้อหาเพียงเล็กน้อย แล้วก็ตอบคำถาม โดยวิธีนี้ความเข้าใจของผู้เรียนจะได้รับ การทบทวนและตอกย้ำ ทำให้ผู้เรียนสนใจและสนุกกับบทเรียน คำถามที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์นิยมใช้แบบให้เลือกตอบคำถาม เช่น Multiple – Choice โดยให้ผู้เรียนเลือกคำตอบจากหลายๆ ตัวเลือก คำถามแบบ (Multiple - Choice) เหมาะกว่าคำถามที่ให้เลือก ถูก / ผิด ซึ่งให้โอกาสผู้เรียนเดาคำตอบได้ง่ายกว่าอีกแบบหนึ่ง คือ Matching หรือจับคู่โดยใช้เมาส์ (Mouse) ลากคำตอบที่ถูกไปใส่ในช่องที่ เช่น ลากชื่อจังหวัดไปใส่ให้ตรงตำแหน่งที่ตั้งบนแผนที่ เป็นต้น คำถามอีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง แต่ลักษณะของคำตอบที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรเป็นคำตอบเพียงคำเดียว หรือประโยคสั้นๆ ซึ่งไม่เกินความสามารถที่โปรแกรมจะวิเคราะห์ถูก / ผิดได้

## 2.6 การซ่อมเสริม ( Remediation )

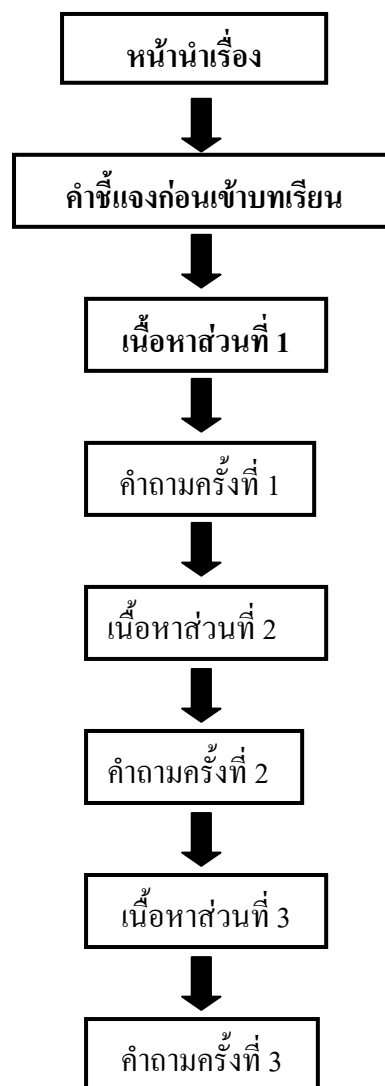
ปฏิกิริยาย้อนกลับ (Feedback) คือการให้ข้อมูลที่กระชับตรงเข้าสู่คำตอบของผู้เรียน ขณะที่ข้อมูลเสริม (Remediation) หรือให้ข้อมูลขอบเขตเนื้อหากว้างขวางกว่าในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียนที่ผ่านมา บทเรียน Tutorial บางบทไม่จัดทำข้อมูลซ่อมเสริมแก่ผู้เรียน บางบทเรียนก็ออกแบบให้มีข้อมูลซ่อมเสริมประกบคู่กับคำตอบทุกครั้งและผู้เรียนตอบผิดโดยปกติ การซ่อมเสริม คือ การนำเนื้อหาเดิมมาพูดซ้ำอีกครั้ง แต่ใช้วิธีใหม่ที่เข้าใจง่าย บางครั้งก็ให้เนื้อหารายละเอียดมากกว่าเก่า ให้ตัวอย่างเพิ่มเติม ให้ภาพประกอบมากขึ้น จริงอยู่ข้อมูลในส่วนซ่อมเสริม

เป็นเนื้อหาเก่าที่ได้นำเสนอมาแล้วก่อนทำแบบฝึกหัด แต่ผลที่ได้รับในครั้งนี้จะมากกว่าครั้งแรก เพราะครั้งนี้ผู้เรียนจะตั้งใจอ่านข้อมูลเพื่อหาเหตุผลให้กับคำตอบที่ตนตอบผิด

## 2.7 การลำดับบทเรียน (Sequencing)

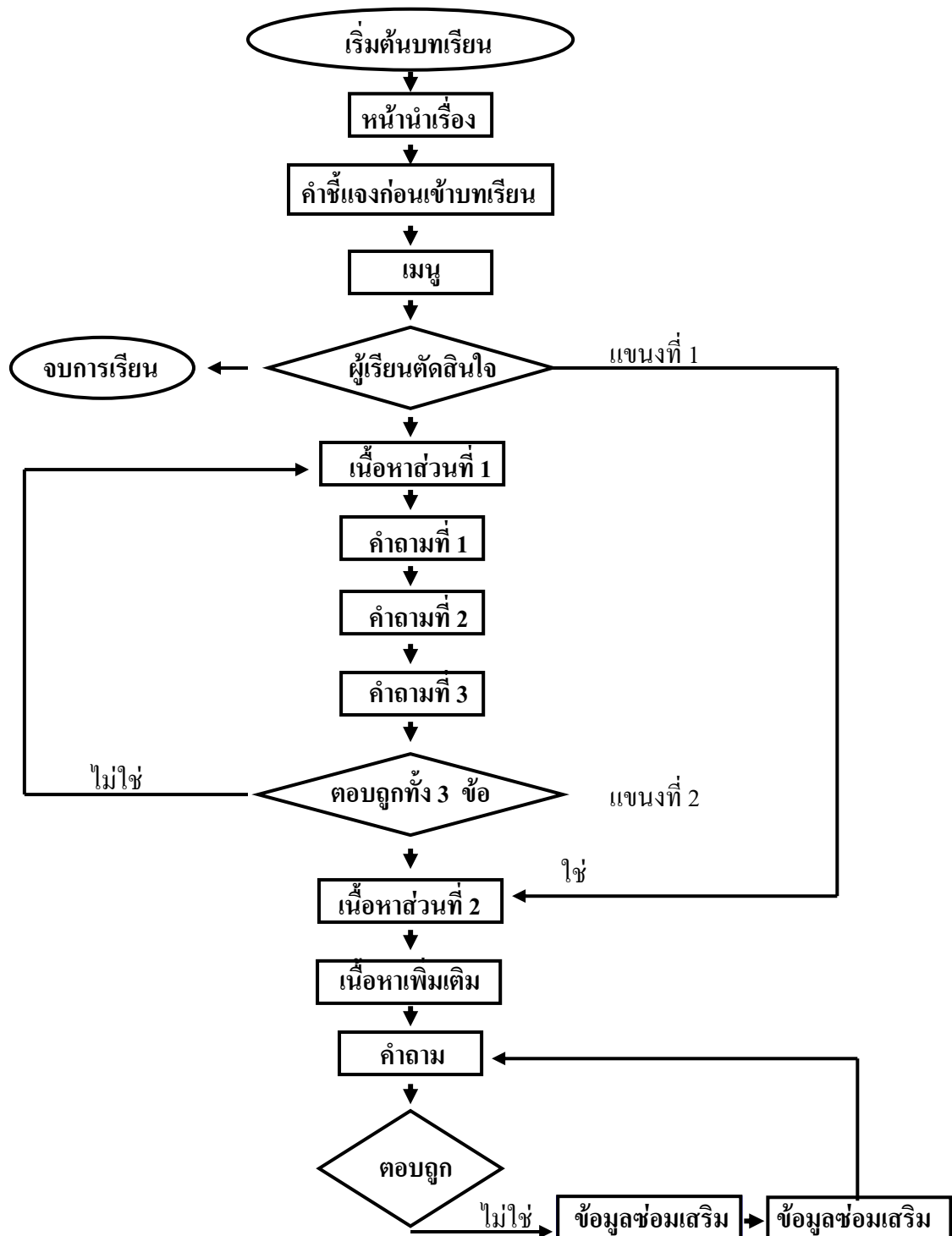
บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Lesson) เป็นวิธีลำดับเรื่องที่ยากที่สุดบทเรียนจะเดินหน้าไปเรื่อยๆ จากหัวข้อหนึ่งไปสู่หัวข้อถัดไป ระหว่างหัวข้อผู้เรียนจะต้องตอบคำถามสัก 2-3 หัวข้อก่อน ผู้เรียนทุกคนต้องทำเหมือนกันหมดเพราะจะไม่มีคำสั่งเป็นอย่างอื่น ไม่ว่าผู้เรียนจะตอบคำถามถูกหรือผิดก็ตาม วิธีนี้ใช้กันทั่วไป แต่จะเห็นได้ว่าเป็นวิธีที่ยังไม่ได้ใช้ข้อได้เปรียบของสื่อคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ กล่าวคือ ยังไม่สามารถปรับบทเรียนให้เหมาะกับผู้เรียนรายบุคคล การลำดับเรื่องแบบ Linear จึงยังไม่สนใจเท่าที่ควร

### บทเรียนแบบเส้นตรง



ภาพที่ 2 การลำดับบทเรียนแบบเส้นตรง

บทเรียนแบบแตกแขนง (Branching Lesson) เป็นการเรียงลำดับเนื้อหาที่ไม่ได้เป็นเส้นตรง แต่แตกแขนงออกไปเพราะการตัดสินใจเลือกและคำตอบของผู้เรียน ในแบบจำลองแสดงให้เห็นว่ามีจุดที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกได้ 3 จุด แต่ละจุดบทเรียนจะแตกสาขาออกไป เส้นทางหลายหลัก ซึ่งส่งผลต่อการจัดลำดับเนื้อหาที่ตามมา



ภาพที่ 3 การลำดับบทเรียนแบบแตกแขนง

การแตกแขนงจะเกิดขึ้นน้อยเพียงใดก็ตาม โดย Branching มักจะเกิดเมื่อมีการตอบคำถาม บางโปรแกรมออกแบบให้มี Branching ที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด (แขนงที่ 3 ในแบบจำลอง) บางบทเรียนก็ให้เกิดขึ้นหลังจากที่รวมคะแนนในแต่ละช่วงคำถามแล้ว (แขนงที่ 2) บางครั้งก็เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้เลือกเอง (แขนงที่ 1) บางแขนงพาเนื้อหาเพิ่มลำดับที่จัดเรียงไว้ในแขนงที่ 1 ผู้เรียนเป็นผู้เลือกที่จะข้ามหัวข้อที่ 1 ไปเรียนหัวข้อที่ 2 แขนงที่ 2 พาผู้เรียนย้อนกลับไปหาบทเรียนเดิมเมื่อปรากฏว่า คำตอบจากคำถามทั้ง 3 ข้อแสดงว่าผู้เรียนยังเรียนรู้ไม่พอ หลังจากศึกษาบทเรียนเดิมแล้วผู้เรียนต้องกลับมาตอบคำถามซ้ำข้อเก่าอีกครั้งหนึ่ง ส่วนแขนงที่ 3 จะพาผู้เรียนไปสู่เนื้อหาข้างเคียงซึ่งเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้ตอบคำถามผิด

## 2.8 สิ้นสุดการเรียนรู้

บทเรียนอาจจบชั่วคราวเมื่อผู้เรียนเลือกที่จะออกจากบทเรียนไปก่อนโปรแกรมที่ดีต้องออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกหยุดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ส่วนการสิ้นสุดบทเรียนอย่างสมบูรณ์ หมายถึงว่าผู้เรียนได้เรียนจนครบเนื้อหาในบทเรียนแล้ว อย่างไรก็ตามการจบอย่างบริบูรณ์ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องปิดคอมพิวเตอร์แล้วลุกจากไป จะต้องออกแบบโปรแกรมในลักษณะที่พร้อมจะให้ผู้เรียนเลือกว่ายังอยากจะกลับไปทบทวนหรือเลือกหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งได้ เช่นเดียวกันก่อนจบส่วนสุดท้ายของบทเรียน ควรจะช่วยผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่สำคัญและแนะนำการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ด้วย สำหรับผู้เรียนที่ต้องการออกจากบทเรียนก่อนก็ควรให้สามารถบันทึกคะแนนและประวัติการใช้บทเรียนที่ผ่านมา เพราะเมื่อกลับเข้ามาใหม่ผู้เรียนคนเดิมจะได้เรียนต่อจากที่ได้ทำค้างไว้ได้ทันที

## 3. สรุปข้อสนใจสำหรับบทเรียน CAI แบบ Tutorial

### 3.1 นำเข้าบทเรียน

3.1.1 บทนำควรจะสั้น ระบุวัตถุประสงค์ของบทเรียน ยกเว้นบทเรียนสำหรับเด็กเล็ก อาจไม่จำเป็นต้องชี้แจงวัตถุประสงค์

3.1.2 เขียนคำสั่งสำหรับผู้ใช้งานบทเรียนให้ชัดเจน

3.1.3 เชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะเรียนใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

3.1.4 ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test) หากจำเป็น

### 3.2 การควบคุมโดยผู้เรียน

3.2.1 ให้ผู้ใหญ่ออกโอกาสควบคุมบทเรียนมากกว่าเด็ก

3.2.2 ประสมประสานระหว่างการควบคุมโดยผู้เรียนกับการควบคุมโดยโปรแกรม  
ให้โอกาสผู้เรียนเลือกเดินหน้าบทเรียนต่อไปหรือถอยหลังกลับไปเพื่อทบทวนใหม่ได้เสมอ

3.2.3 ให้โอกาสผู้เรียนเลือกเดินหน้าบทเรียนต่อไปหรือถอยหลังกลับไปเพื่อ  
ทบทวนใหม่ได้เสมอ

3.2.4 ให้เลือกยุติการเรียนระหว่างทางได้เสมอ

### 3.3 การกระตุ้นความสนใจ

3.3.1 จัดกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถผู้เรียนในระดับที่เหมาะสม

3.3.2 กระตุ้นความสนใจใคร่รู้ให้เกิดกับผู้เรียน

3.3.3 เสริมการมีส่วนร่วมโดยให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการของตนเอง

3.3.4 กระตุ้นความสนใจตลอดบทเรียน

3.3.5 เนื้อหาควรมีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้ใช้

3.3.6 ให้ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจกับสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ เช่น การตรวจคำตอบ  
ด้วยคอมพิวเตอร์ต้องถูกต้องและมีความรอบด้านข้อมูลย้อนกลับต้องตอบให้ตรงประเด็น

### 3.4 การนำเสนอเนื้อหา

3.4.1 เนื้อหาในแต่ละตอนควรจะสั้น

3.4.2 การออกแบบหน้าจอต้องน่าสนใจและมีความต่อเนื่องสม่ำเสมอ

3.4.3 ออกแบบกราฟิกให้เข้าใจง่าย

3.4.4 ใช้กราฟิกช่วยเสริมเนื้อหาที่สำคัญ

3.4.5 ใช้สีเท่าที่จำเป็นเพื่อเน้นข้อความที่สำคัญ

3.4.6 ตัวหนังสือไม่ควรใส่สี เพื่อให้อ่านได้อย่างชัดเจน

### 3.5 คำถาม - คำตอบ

3.5.1 ถามคำถามให้บ่อย ๆ โดยเฉพาะคำถามทดสอบความเข้าใจ

3.5.2 พื้นที่สำหรับคำตอบควรอยู่ใต้คำถามชัดเจนด้านซ้าย

3.5.3 กิจกรรมให้ผู้เรียนตอบได้ควรมีบ่อยครั้ง

3.5.4 คำถามแบบเลือกคำตอบ เขียนโปรแกรมยากแต่ตรวจง่าย ข้อเสียคือเดาคำตอบ

3.5.5 คำถามแบบสร้างคำตอบ เขียนโปรแกรมง่าย ตรวจยาก เดาก็ยาก

3.5.6 คำถามแบบเติมคำ ควรจัดพื้นที่สำหรับคำตอบให้อยู่ข้างท้าย

### 3.6 การตรวจคำตอบ

3.6.1 ออกแบบให้รอบด้านและยุติธรรมแก่ผู้เรียน

3.6.2 เตรียมทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่เดาว่าจะผิด

3.6.3 ให้เวลาตอบเท่าที่ผู้เรียนต้องการ

3.6.4 ให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือหรือออกจากบทเรียนได้

### 3.7 ข้อมูลย้อนกลับและซ่อมเสริม

3.7.1 ถ้าคำตอบถูก ยืนยันคำตอบเพียงสั้น ๆ

3.7.2 ถ้าคำตอบผิดเนื้อหา ให้ข้อมูลที่ถูกต้องกลับไป

3.7.3 ถ้าตอบผิดรูปแบบ (เช่น สะกดคำผิด) บอกให้ทราบและบอกตอบใหม่

3.7.4 ให้ข้อมูลซ่อมเสริม ถ้าผู้เรียนทำคำถามไม่ได้ผลดี ข้อมูลซ่อมเสริมอาจเป็นการแนะนำให้ไปศึกษาใหม่ หรือไปพบครูก็ได้

### 3.8 การเรียงลำดับเนื้อหา

3.8.1 ควรจัดลำดับเนื้อหาตามระดับความยาก

3.8.2 หลีกเลี่ยงการใช้บทเรียนแบบเส้นตรง ใช้บทเรียนแตกแขนงดีกว่า

3.8.3 ให้ผู้เรียนควบคุมการเดินหน้าบทเรียนได้ อย่าใช้เวลาเป็นเครื่องจำกัด

3.8.4 ให้ผู้เรียนเลือกที่จะเริ่มต้นบทเรียนใหม่ได้ (Restart)

3.8.5 ให้ผู้เรียนยุติการเรียนรู้ได้ชั่วคราว หรือออกจากบทเรียนไปเลย

### 3.9 สิ้นสุดการเรียนรู้

3.9.1 เก็บบันทึกข้อมูลเก่าสำหรับเริ่มต้นการเรียนรู้ใหม่ได้ทุกครั้ง

3.9.2 เตรียมคำถามให้ผู้เรียนยืนยันอีกครั้งว่าจะออกจากบทเรียน เพื่อป้องกันผู้เรียนกดปุ่มผิด

3.9.3 ใช้สัญลักษณ์ที่ชัดเจนแจ้งให้ทราบว่าบทเรียนสิ้นสุดแล้ว

3.9.4 ให้ผู้เรียนเลือกไปสู่บทเรียนได้อีก

## CAI ประเภทฝึกทบทวน (Drill)

บทเรียนแบบ Tutorial เป็นเครื่องมือสำหรับสอนเนื้อหาและทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นต้น หากต้องการบรรลุวัตถุประสงค์การสอนขั้นตอนต่อไปคือทบทวนและทำแบบฝึกหัด ควรใช้บทเรียน CAI แบบ Drill นักเรียนบางคนวิจารณ์ว่า การทำแบบฝึกหัดทบทวนไม่ใช่หน้าที่ของสื่อคอมพิวเตอร์ ใครต้องการทำ Drill สามารถเลือกใช้หนังสือแบบฝึกหัด (Workbook) ซึ่งมักทำไว้ให้คู่กับหนังสือแบบเรียนได้ บางคนก็วิจารณ์ว่า CAI แบบ Drill ไม่จัดว่าเป็นบทเรียนเพราะไม่ได้สอนเนื้อหา บ้างก็มีความเห็นว่า CAI แบบ Drill ที่มีอยู่คุณภาพต่ำ ไม่สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในการวัดระดับการรับรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน ตัวอย่าง เช่น กระบวนการสร้างคำถามและเฉลยคำตอบ ยังไม่ถูกหลักการสอนขาดความแม่นยำรอบด้าน เมื่อนำไปสร้างโปรแกรมจึงมีผลให้การตรวจ

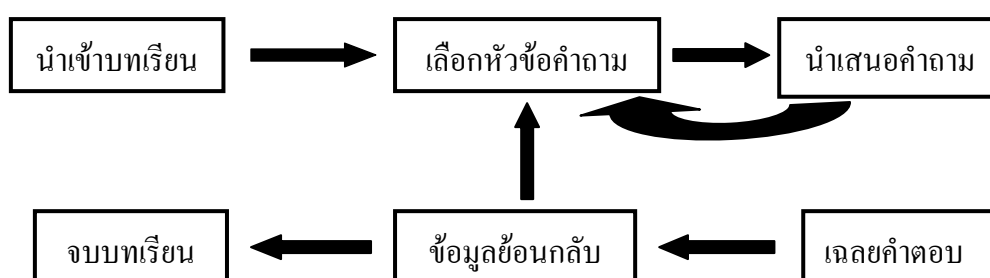


คำตอบผิดพลาดบ่อย บางคนก็คิดว่าแบบฝึกทบทวนใช้ได้กับเนื้อหาบางประเภทเท่านั้น เช่น คณิตศาสตร์ และการสอนภาษา แต่ไม่ควรใช้กับเนื้อหาวิชาอื่นๆ ในบรรดาข้อวิจารณ์เหล่านี้มีความเป็นจริงอยู่บ้าง แต่ก็ยังมีส่วนที่ไม่ครบถ้วน เพราะอันที่จริงสื่อคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพในการเสนอแบบฝึกทบทวนที่เหนือกว่า Workbook เป็นอย่างมาก CAI แบบ Drill แม้จะไม่ได้สอนเนื้อหาบทเรียนและควรใช้ตามหลัง CAI แบบ Tutorial ก็จริง แต่ก็แก้จุดอ่อนนี้ได้โดยการแนะนำผู้เรียนให้อ่านบทเรียนมาก่อนล่วงหน้า แล้วจึงลงมือใช้ Drill หรือไม่ว่าจะเอาบางส่วนของบทเรียนที่สำคัญมาใส่ไว้ข้างหน้า แล้วจึงต่อด้วยแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทำต่อจากนั้น

### 1. โครงสร้างของบทเรียนแบบ Drill

โครงสร้างของบทเรียนแบบ Drill เริ่มต้นด้วยหน้านำเรื่องเหมือนแบบ Tutorial ต่อด้วย “วงจร” ที่เกิดขึ้นเป็นชุด แต่ละชุดมีกิจกรรมให้ทำ ดังนี้

- 1.1 เลือกหัวข้อคำถาม
- 1.2 คำถามปรากฏขึ้น
- 1.3 ผู้เรียนตอบคำถาม
- 1.4 เฉลยคำถาม
- 1.5 ผู้เรียนได้รับปฏิกิริยาย้อนกลับจากคำตอบ



ภาพที่ 4 โครงสร้างบทเรียนแบบ Drill

หลังจากจบคำถามทุกหัวข้อแล้ว โปรแกรมก็สิ้นสุดลงจะเห็นได้ว่า Drill ต่างจาก Tutorial ตรงที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหา ก่อน แต่จะมีหัวข้อคำถามต่างๆ ให้เลือกแทนแต่ละหัวข้อมีแบบฝึกหัดให้ทำเหมือนใน Workbook ผู้เรียนต้องตอบโจทย์ที่ตั้งไว้ทั้งหมด คำตอบแต่ละข้อจะได้รับการตรวจสอบและรู้ผลทันทีก่อนที่จะเลือกหัวข้อคำถามต่อไป บางโปรแกรมผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดตามลำดับที่มีในบทเรียน บางโปรแกรมให้ผู้เรียนเลือกเอาตามแต่ละชอบ Drill บางโปรแกรมเริ่มต้น

ด้วยการให้แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) เพื่อวัดระดับของผู้เรียนก่อนแล้วจึงใช้ข้อมูลนั้นในการเลือกแบบฝึกหัดที่มีความยากง่ายสอดคล้องกับระดับของผู้เรียนบางโปรแกรมจะบันทึกคะแนนคำตอบของผู้เรียนและแจ้งผลรวมทั้งหมดให้ทราบในขั้นสุดท้าย

## 2. องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนแบบ Drill

### 2.1 เข้าสู่บทเรียน (Introduction)

Drill มี Title Page เหมือนกับ Tutorial เน้นการสร้างความสนใจบอกชื่อเรื่องวัตถุประสงค์ชี้แจงการใช้บทเรียน อาจมี Pre – test หรือทบทวนความรู้เดิมนั้นๆ ก่อนเข้าบทเรียน หลังจากนั้น จึงนำเสนอหน้าจอที่ให้เนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน Drill บางโปรแกรมให้โอกาสผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ได้ตั้งแต่จุดนี้ ผู้เรียนจะเลือกทำหัวข้อใดก่อนก็ได้ หรือเลือกทำเฉพาะหัวข้อที่สนใจก็ได้ สิ่งนี้อาจไม่ใช่วิธีที่ดี ส่งผลให้คุณภาพของ Drill ลดลงสิทธิในการเลือกหัวข้อไม่ควรเป็นของผู้เรียน แต่ควรมาจากผู้ออกแบบโปรแกรมให้โปรแกรมตัดสินใจจากคะแนนหรือความก้าวหน้าของผู้เรียน เช่นเดียวกับการเลือกระดับความยากง่ายของหัวข้อ ก็ไม่ควรให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือก ควรเป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำคำตอบของผู้เรียนมากกว่า

### 2.2 ลักษณะของหัวข้อคำถาม (Item Characteristics )

คำถามใน Drill มีทั้งแบบจับคู่ (Paired Associate) คำถามที่มีหลายคำตอบให้เลือก (Multiple Choice) เดิมคำ (Single Word Response) เขียนคำตอบให้สมบูรณ์ (Sentence – Completion) เป็นต้น แต่ที่ต่างจากคำถามในบทเรียน Tutorial ก็คือ Drill เน้นทักษะขณะที่ Tutorial เน้นการวัดความเข้าใจ ผู้ใช้ Drill จึงต้องเตรียมตัวเตรียมใจทำแบบฝึกหัดเป็นจำนวนมากภายในเวลาที่จำกัด ลักษณะคำถามใน Drill จึงต้องเป็นคำถามสั้นๆ ตรงไปตรงมามากกว่าลักษณะคำถามในบทเรียนแบบ Tutorial ใช้หลักการให้ผู้เรียนอ่านคำถามและใช้เวลาคิดหาคำตอบได้นานเท่าที่ต้องการแต่ในการออกแบบคำถามสำหรับ Drill จำเป็นต้องปรับใหม่เพราะเป้าหมายสำคัญของ Drill คือ คำตอบต้องมีทั้ง “ความเร็ว” และ “ความถูกต้อง” คำตอบสำหรับ Drill ถึงแม้จะถูก ชักช้าก็ใช้ไม่ได้ เช่น ในการทำแบบฝึกหัดภาษาผู้เรียนต้องใช้เวลาคิดคำภาษาไทยที่ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ห้องเรียน” อยู่ยาวนานถึง 30 วินาทีถือว่าใช้ไม่ได้ เพราะการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงผู้เรียนจะต้องพูดออกมาได้ทันที หรืออย่างน้อยก็ใช้เวลาคิดเพียงนิดเดียว แม้กระนั้นก็ตาม ผู้ออกแบบพึงสนใจในเรื่องการกำหนดเวลาตอบคำถามให้เหมาะสม คือ ไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป

### 2.3 การเลือกชุดคำถาม (Item Selection )

Drill คือ บทเรียนที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด จึงยึดหลักตอกย้ำซ้ำซากเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนความจำและใช้บ่อยๆ การทำซ้ำ เป็นวิธีการหนึ่งในการช่วยจดจำแต่การจดจำจะทำได้ดี

ยังต้องใช้หลักเกี่ยวกับการจัดโครงสร้างของเนื้อหาให้เป็นระเบียบ ถ้าเนื้อหาไม่ถูกจัดระเบียบ มีโครงสร้างการนำเสนอที่สับสนต่อให้ใช้หลักทำซ้ำมากๆ ผู้เรียนก็อาจจดจำได้ไม่ดี และเลือกความรู้ไปใช้ไม่ได้ การวิจัยพบว่าคนเรามีความจำ 2 แบบ คือ ความจำระยะสั้นกับความจำระยะยาว ข้อมูลที่เพิ่งผ่านตาจะจดจำง่าย โดยจะถูกเก็บไว้ในระบบความจำชั่วคราว เมื่อจำง่ายก็สูญหายลบเลือนได้ง่ายเหมือนกัน ความจำจะกลับคืนมาโดยการเคลื่อนข้อมูลจากระบบความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว การออกแบบชุดคำถามจึงควรระลึกถึงหลักการจำที่ได้กล่าวมา แบบเรียนที่ให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อคำถามเอง กระบวนการเลือกจึงมีความสำคัญมาก สื่อการสอน CAI จะผลิตเพื่อการคำมักให้ผู้เรียนเลือกชุดคำถามได้ตามอำเภอใจ ซึ่งจริงๆ แล้วเป็นแบบที่มีประสิทธิผลน้อยที่สุดเพราะผู้เรียนมักไม่มีหลักเกณฑ์ ในการเลือก เมื่อตอบคำถามผิดและได้รับการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องย้อนกลับไปที่จริง แต่ผู้เรียนมักลืมคำตอบนั้นในเวลาไม่นาน โปรแกรมที่ดีควรออกแบบให้ผู้เลือกหัวข้อตามผลของคำตอบที่ผู้เรียนแต่ละคนตอบหัวข้อคำถามชุดที่ผ่านมา เรียกว่า Organized Queue (แปลว่าการจัด “คิว” คำถาม) กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามใดผิด คำถามนั้นก็จะถูกลบออกจากตำแหน่งเดิมและไปเข้าคิวในตำแหน่งใหม่หรือคิวใหม่สำหรับการฝึกทำครั้งหน้า การเรียงลำดับคำถามจึงเปลี่ยนอยู่เรื่อยๆ เทคนิคดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนได้พบคำถามที่ยากอยู่บ่อยๆ จนเมื่อความเข้าใจของผู้เรียนดีขึ้นแล้ว คำถามนั้นก็จะปรากฏตัวน้อยลง ขณะเดียวกันคำถามที่ผู้เรียนตอบถูกซ้ำๆ ก็จะได้รับพิจารณาให้ลบออกจากคิว เพื่อให้ความสำคัญกับคำถามที่ผู้เรียนยังมีประวัติการทำคำตอบไม่ค่อยดี

#### 2.4 ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนสำหรับบทเรียนแบบ Drill ต้องละเอียดรอบคอบกว่าแบบ Tutorial ใน Tutorial เราไม่ได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะตอบคำถามได้ถูกหมดเพราะเป็นครั้งแรกที่ผู้เรียนทดลองตอบคำถามกับเนื้อหาบทเรียนที่เพิ่งเรียน แต่ Drill เราสนใจว่าผู้เรียนจะตอบคำถามทุกชุดได้หรือไม่ และต้องตอบได้ภายในเวลาที่จำกัดด้วย ทั้งความเร็วและปริมาณเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจโดยไม่ตั้งใจได้ง่าย ข้อพึงระวังสำหรับผู้ออกแบบการเขียนข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียน ก็คือ ต้องคำนึงเสมอว่าบ่อยครั้งที่ผู้เรียนทำคำตอบผิดพลาดเพราะ ความสับสนหรือเข้าใจผิด เช่น เด็กดูสุนัขเป็นแมว เห็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสจึงเลือกคำตอบผิดไป การเฉลยคำตอบโดยให้ข้อมูลย้อนกลับ จึงไม่ควรเฉลยคำตอบที่ถูกอย่างเดียวแต่ต้องมีข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยให้ผู้เรียนค่อยๆ เข้าใจและหายสับสนระหว่างตัวเลือกเหล่านั้นด้วย

#### 2.5 การกระตุ้นผู้เรียน (Motivation)

จะเห็นได้ว่าบทเรียน Drill เป็นบทเรียนที่มีความซ้ำซากน่าเบื่อประสิทธิภาพในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนจึงต่ำ เพราะคำถามคล้ายๆ กันครั้งแล้วครั้งเล่าผู้ตอบก็ต้อง

ตอบด้วยรูปแบบเดิมๆ อย่างจำเจ ครูส่วนใหญ่มักรู้สึกว่าการบทรียนช่วยสอนแบบ Drill เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย เมื่อครูเห็นว่าน่าเบื่อเสียแล้ว จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอย่างอื่นไปได้อย่างไร ในที่นี้จะกล่าวถึงเทคนิคบางอย่างที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้บ้าง การแข่งขันเป็นวิธีใช้กันแพร่หลายทำได้ 4 วิธี เรียงลำดับตามประสิทธิผลของการกระตุ้นความสนใจจากมากไปหาน้อย คือ

วิธีที่ 1 ผู้เรียนแข่งขันกับคนอื่น

วิธีที่ 2 ผู้เรียนแข่งขันกับเวลา

วิธีที่ 3 ผู้เรียนแข่งขันกับคอมพิวเตอร์

วิธีที่ 4 ผู้เรียนแข่งขันกับตัวเอง

โดยปกติคนเราจะต่อสู้อย่างหนักถ้ารู้ว่ากำลังแข่งขันกับคนอื่น วิธีนี้อาจทำได้โดยใช้แบบฝึกหัดเดียวกันกับผู้เรียนสองคน แต่มีข้อเสียคืออาจสร้างความรู้สึกละอายใจระหว่างผู้แข่งขันได้ ครูบางคนหลีกเลี่ยงที่จะใช้การแข่งขันซึ่งหน้าเช่นนี้ บางคนหันไปใช้การแข่งขันเป็นทีมที่จะช่วยลดความรู้สึกประจันหน้ากันได้มาก การแข่งขันกับคอมพิวเตอร์มีข้อดีที่ทำให้นักเรียนได้รับการเสริมแรงจนประสบความสำเร็จ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถปรับระดับการต่อสู้ให้เข้ากับผู้เรียนได้ เช่น กับคู่แข่งที่เก่งก็ให้คอมพิวเตอร์มีลักษณะท้าทายมาก แต่กับคู่แข่งที่อ่อนแอก็ลดระดับลงได้ให้เหมาะสม การแข่งขันกับตัวเอง คือ การท้าทายให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองในการทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้งให้ดีขึ้น เช่น คำตอบถูกต้องมากขึ้นหรือทำเวลาดีขึ้น วิธีนี้ใช้ได้ดีกับการทำแบบฝึกหัดทุกชนิด แต่แรงจูงใจค่อนข้างอ่อนกว่าวิธีอื่นการแข่งขันกับเวลาก็เป็นอีกแบบหนึ่งของการแข่งขันกับตนเอง หรือแข่งขันกับคนอื่น โดยจับเวลาเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนสองคนหรือสองทีม

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Drill มักถูกวิจารณ์ด้วยเหตุผลต่างๆ กันแต่อย่างน้อยเมื่อเทียบกับ Workbook การทำแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าเบื่อหน่าย ก็มีความน่าสนใจมากขึ้น โดยอาศัยวิทยาการคอมพิวเตอร์กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น จัดให้มีการแข่งขันใช้เทคนิคภาพและกราฟิกเข้าช่วยให้คอมพิวเตอร์รายงานผลให้ผู้เรียนทราบทันที หรือให้ผู้เรียนมีส่วนควบคุมการเรียนรู้ได้เอง เป็นต้น

## 2.6 การบันทึกข้อมูล (Data Storage)

การบันทึกข้อมูลเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงของคอมพิวเตอร์ จะออกแบบให้บันทึกข้อมูลไว้ชั่วคราวหรือถาวรก็ได้ ถ้าเลือกบันทึกชั่วคราวข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน Memory ถ้าต้องการบันทึกถาวรก็จะเก็บไว้ในดิสก์แม่เหล็กแบบต่างๆ บันทึกถาวรไม่ได้หมายความว่าตลอดกาลไม่ได้ แต่หมายความว่า ข้อมูลจะไม่หายไปเมื่อผู้เรียนยุติบทเรียน หรือเมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่บันทึกถาวรจะลบทิ้งเมื่อไรก็ได้ ถ้าไม่ต้องการใช้ข้อมูลนั้นอีก วัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดในการเก็บบันทึกข้อมูล CAI แบบ Drill ก็เพื่อใช้ในการเลือกห้วข้อคำถาม ถ้าผู้เรียนเลือกห้วข้อคำถามตาม

อำเภอใจ แบบไม่มีเกณฑ์การบันทึกข้อมูลก็ไม่มีความเป็น แต่ถ้าเป็นวิธี “จัดคิวคำถาม” ซึ่งเป็นแบบที่แนะนำให้ใช้ ก็ต้องให้โปรแกรมที่บันทึกข้อมูลไว้เป็นระยะ ๆ เพื่อใช้ในการจัดคิวคำถามใหม่ ข้อมูลที่ได้ในระหว่างผู้เรียนยังทำแบบฝึกหัดอยู่สามารถบันทึกชั่วคราวลงใน Memory ก็พอ เพราะข้อมูลจะยังอยู่ในระหว่างเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อย ๆ คอมพิวเตอร์ต้องเลือกให้อยู่เสมออย่างรวดเร็วทุกครั้งที่คุณเรียนทำชุดคำถามหนึ่งจบลงแล้วบางอย่างต้องการบันทึกที่ถาวร เช่น ข้อมูลสุดท้ายรายงานผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนอาจจะต้องการรู้เพื่อใช้ในการให้คะแนน หรือข้อมูลในระหว่างเรียนยังไม่ถึงที่สุด แต่ผู้เรียนต้องการจะเลิกทำ ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ก่อนและกลับมาทำต่อในคราวหน้า ถ้าไม่เก็บผลในระหว่างเรียนของนักเรียนคนนั้นไว้ในดิสก์ ข้อมูลจะสูญหายไปเมื่อมีนักเรียนคนอื่นมาใช้เครื่อง ในกรณีนี้ข้อมูลจะถูกนำไปจัดและเก็บไว้ในตำแหน่ง “คิวใหม่” ในดิสก์ หากผู้เรียนคนเดิมกลับมาใช้อีกก็สามารถเรียกข้อมูลจากดิสก์กลับไปเป็นข้อมูลชั่วคราวที่ Memory อีกครั้งและทำงานต่อ

### 3. สรุปข้อควรสนใจสำหรับบทเรียน CAI แบบ Drill

- 3.1 เขียนคำสั่งให้ชัดเจน เพื่อช่วยผู้เรียนให้กลับไปได้ตลอดเวลา
- 3.2 เลือกใช้รูปแบบคำถามที่เหมาะสม เช่น คำตอบคำเดียวหรือเลือกข้อเดียว
- 3.3 คำถามควรเขียนด้วยภาษาที่กระชับ วางรูปแบบเหมาะสม
- 3.4 ใช้กราฟิกใน Feedback และในการกระตุ้นผู้เรียน
- 3.5 รักษาระดับความยากของชุดคำถามให้คงที่
- 3.6 ใช้เทคนิคการเลือกแบบจัดคิวคำถามดีกว่า
- 3.7 ให้นักเรียนเลือกออกจากบทเรียนหรือเริ่มต้นเรียนใหม่ได้ตลอดเวลา
- 3.8 ให้ผู้เรียนเลือกหาความช่วยเหลือหรือดูคำตอบได้
- 3.9 ออกแบบการตัดสินใจคำตอบของผู้เรียนให้รอบคอบและยุติธรรม
- 3.10 เมื่อคำตอบถูก ยืนยันคำตอบเพียงสั้น ๆ
- 3.11 เมื่อคำตอบผิดในด้านเนื้อหาสาระ เสนอคำตอบที่ถูกทันที
- 3.12 เตรียม Feedback สำหรับคำตอบที่ผิดด้านรูปแบบให้ผู้เรียนได้แก้ไขใหม่ก่อนที่จะตัดสินใจผิด
- 3.13 Feedback ควรสั้นและให้ข้อมูลในเชิงบวก
- 3.14 จัดทำ Feedback พิเศษสำหรับคำตอบที่เกิดจากความเข้าใจผิดหรือสับสน
- 3.15 ชุดคำถามแต่ละชุดควรมีความยาวไม่เกิน 15 นาที

### 3.16 จูงใจผู้เรียนด้วยเทคนิคการแข่งขันที่เหมาะสม กระตุ้นให้บรรลุเป้าหมายและรายงานผลได้เร็ว

#### CAI ประเภทจำลองเหตุการณ์ (Simulation)

การจำลองเหตุการณ์เป็นเทคนิคที่มีพลังมาก ผู้เรียนไม่เพียงแต่ได้รับแรงกระตุ้นจากเหตุการณ์จำลองที่เหมือนจริงเท่านั้น แต่ยังได้ฝึกปฏิบัติได้ตอบกับเหตุการณ์เหล่านั้น ประหนึ่งว่าเหตุการณ์ที่ประสบในชีวิตจริง ในการจำลองเหตุการณ์ รายละเอียดบางอย่างจะถูกทิ้งไปหรือถูกตัดแปลงให้เข้าใจง่ายเพื่อไม่ให้แบบจำลองยุ่งยากสลับซับซ้อนเกินไปภายใต้เหตุการณ์จำลองเช่นกัน ผู้เรียนมีโอกาสรียนรู้การแก้ปัญหา เข้าใจลักษณะพิเศษของปรากฏการณ์ต่างๆ รู้ว่าในสถานการณ์อย่างใดควรปฏิบัติอย่างไร จนสามารถควบคุมสถานการณ์ วัตถุประสงค์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบนี้ต้องการสร้างแบบจำลองบางส่วนเสี้ยวของโลกแห่งความจริงขึ้นในสมองของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบปฏิบัติภายใต้สถานการณ์จำลองนั้นๆ อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย กระบวนการเรียนรู้ของบทเรียน Simulation ต่างจากแบบ Tutorial กล่าวคือ Tutorial นำเสนอเนื้อหาและใช้คำถาม คำตอบที่เหมาะสมในการย้ำเตือนความรู้ให้กับผู้เรียน แต่แบบจำลองสถานการณ์จะปล่อยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติภายใต้บริบทของสถานการณ์ที่คล้ายกับประสบการณ์จริง โดยการทำกิจกรรมตามที่บทเรียนกำหนดให้ บทเรียนแบบ Tutorial เป็นเทคนิคสำหรับการนำเสนอและนำพาผู้เรียนให้เข้าถึงเนื้อหาบทเรียน ขณะที่ Drill ให้แบบฝึกหัดเพื่อเสริมความรู้ที่ได้รับให้แน่นแฟ้นแม่นยำ ส่วน Simulation เป็นเทคนิคในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนคือนำเสนอข้อมูลในตอนเริ่มต้นนำผู้เรียนให้ฝึกหัดและประเมินผลการเรียนในขั้นสุดท้ายคำว่า Simulation มีความหมายหลายอย่างแตกต่างกันตามศาสตร์และความเชี่ยวชาญของแต่ละคน วิศวกรและนักเศรษฐศาสตร์มักคิดถึงการจำลองที่เรียกว่า Process Simulation ขณะที่นักการศึกษา มักคิดถึงการจำลองแบบ Situational Simulation การทำความเข้าใจในสิ่งเหล่านี้จึงมีประโยชน์ แม้ว่าในความเป็นจริงไม่สามารถแบ่งออกจากกันได้ชัดเจน และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบ Simulation ส่วนใหญ่เป็นการประสานแบบจำลองหลายรูปแบบเข้าด้วยกันการจำลองหรือ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การจำลองเพื่อสอนความรู้และการจำลองเพื่อสอนการปฏิบัติ แต่ละประเภทยังแบ่งออกได้เป็นการจำลองอีก 2 แบบ คือ

#### 1. จำลองเพื่อสอนความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แบ่งออกได้อีกเป็น

##### 1.1 Physical Simulation

##### 1.2 Process Simulation

## 2. จำลองเพื่อสอนวิธีการปฏิบัติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แบ่งออกเป็น

### 2.1 Procedural Simulation

### 2.2 Situational Simulation

จำลองสถานการณ์ทางฟิสิกส์ (Physical Simulation) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือ การเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของวัตถุ ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตา เช่น การเคลื่อนตัวของธารน้ำแข็ง การเดินทางของแสงผ่านเลนส์และปริซึม การส่งกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำต่างๆ เป็นต้น วัตถุหรือปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์จะปรากฏขึ้นบนจอ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลองถูกลงผิดเพื่อแก้ปัญหาจากความเป็นจริง เช่น ทดลองยิงปืนใหญ่ด้วยการตั้งวิถีกระสุนต่างๆ กัน และสังเกตว่าจะส่งผลให้ลูกปืนไปไกลได้เพียงใด ประโยชน์ของบทเรียนแบบ Simulation ก็คือทำให้นักเรียนสามารถทดลองได้มากกว่าที่ที่ต้องการโดยใช้ความพยายามน้อยที่สุด ลงทุนน้อยที่สุดและ ความเสี่ยงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการทดลองในห้องปฏิบัติการจริง การจำลองให้เห็นกระบวนการทำงาน Process Simulation มีประโยชน์อย่างยิ่งในบทเรียนที่ต้องการสอนให้เข้าใจกระบวนการทำงานของสิ่งต่างๆ ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น กระบวนการทำงานของระบบเศรษฐศาสตร์ กฎเกณฑ์ว่าด้วยอุปสงค์และอุปทานที่มีผลต่อราคาสินค้า เป็นต้น การจำลองสถานการณ์ทั้งแบบฟิสิกส์และแบบแสดงกระบวนการทำงาน เป็นการจำลองเหตุการณ์ที่ผู้เรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการได้ตอบกับบทเรียนมากเท่ากับการจำลองอีกสองแบบที่จะกล่าวต่อไป กล่าวคือ ผู้เรียนมักมีส่วนร่วมในการกำหนดตัวแปร จากนั้นก็เฝ้าดูการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากค่าที่กำหนดให้เมื่อจบแล้วก็ตั้งค่าตัวเลขชุดใหม่และสังเกตผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไป การจำลองให้เห็นขั้นตอนการทำงาน Procedural Simulation วัตถุประสงค์ที่สำคัญใช้เพื่อสอนให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานของวัตถุ โดยปกติมักเป็นวัตถุทางฟิสิกส์แต่แตกต่างจากแบบจำลองทางฟิสิกส์แบบแรกที่ได้กล่าวมาแล้ว กล่าวคือ Physical Simulation แบบแรก ผู้เรียนจะได้เห็นการทำงานของวัตถุ (เช่น การยิงปืนใหญ่) ขณะที่ใน Procedural Simulation ผู้เรียนจะได้เห็นขั้นตอนที่วัตถุทำงาน แบบจำลองนี้จึงใช้มากกับการ “วินิจฉัย” (Diagnosis) โรคหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของวัตถุและผลที่เกิดขึ้นตามมา เช่น ให้ผู้เรียนวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยและให้การรักษา ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรที่ติดขัดทำงานไม่ได้ เป็นต้น

แบบจำลองชนิดนี้คอมพิวเตอร์จะแสดงปฏิกิริยาตอบโต้กับผู้เรียนตลอดเวลาแสดงให้เห็นผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจในการเลือกของผู้เรียนทุกครั้ง ดังนั้น ผู้เรียนจึงมีโอกาสนั่นคิดว่าทดลองแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ตั้งให้ด้วยวิธีการหลากหลายแบบฝึกทักษะและรับประสบการณ์จากการแก้ปัญหาที่เป็นจริง โปรแกรมจำลองสถานการณ์เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กับการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

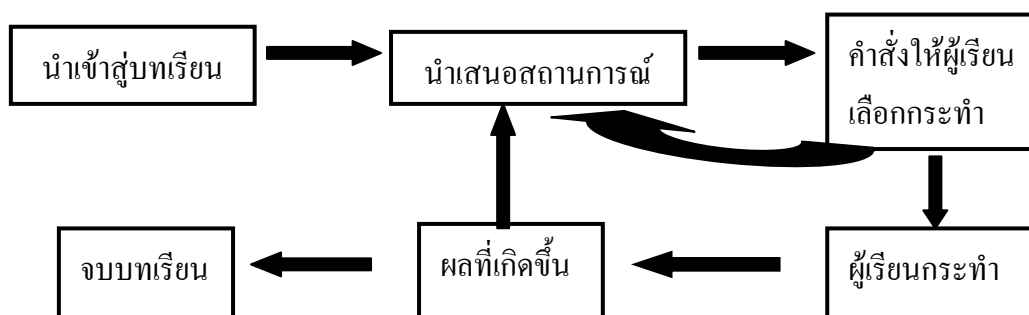
มากที่สุดแบบหนึ่ง หากออกแบบที่ดีจะลดค่าใช้จ่ายได้มาก บริษัทการบินสามารถสร้างโปรแกรมขับเครื่องบินเพื่อฝึกนักบินใหม่โดยปราศจากความเสี่ยงทั้งชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง แต่อุปสรรคที่สำคัญก็คือ Simulation เป็นบทเรียนที่ออกแบบยากที่สุด

การจำลองสถานการณ์ (Situational Simulation) การจำลองสถานการณ์เป็นการเล่นกับพฤติกรรมของคนในสถานการณ์ที่แตกต่าง ผู้เรียนจะต้องสวมบทบาทตามสถานการณ์และสังเกตผลที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ในห้องเรียนแห่งหนึ่งที่มีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เช่น นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน อุปกรณ์ในห้องเรียนหายไป สมมติว่าผู้เรียนเป็นครูจะรับมือกับปัญหาอย่างไร ผลการตัดสินใจของผู้เรียนอาจแก้ไขเหตุการณ์ให้ดีขึ้นหรือแย่ลง หรือไม่มีผลต่อการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ปฏิกริยาย้อนกลับจากคอมพิวเตอร์กับการเลือกตัดสินใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถทดลองแก้ปัญหาได้หลากหลายแบบแต่ละแบบให้มีประสิทธิผลที่แตกต่างกับผู้เรียน จึงได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ

## 1. โครงสร้างของบทเรียนแบบ Simulation

บทเรียน Simulation เริ่มต้นด้วยส่วนที่นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน จากนั้นจึงเป็นวงจรของเนื้อหาที่หมุนเวียนเข้ามา แต่ละวงจรประกอบด้วย

- 1.1 ฉากเหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลอง
- 1.2 คำสั่งให้ผู้เรียนเลือกกระทำ
- 1.3 ผู้เรียนกระทำ
- 1.4 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการกระทำ



ภาพที่ 5 โครงสร้างของบทเรียน Simulation

## 2. องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนแบบ Simulation

2.1 นำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) โดยปกติผู้เรียนจะไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบ Simulation การนำเข้าสู่บทเรียนจึงจำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจวัตถุประสงค์และเป้าหมาย



ของการเรียนให้ชัดเจน อีกทั้งยังกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะเข้าไปในบทเรียนด้วยสมมติ Simulation เรื่องหนึ่ง เริ่มต้นบทเรียนใน Title Page ด้วยตัวอักษรว่า “สงครามกลางเมืองในสหรัฐอเมริกา” ผู้เรียนจะไม่รู้สึกตื่นเต้นเลย ดีไม่ดีพาลคิดไปถึงการเรียนประวัติศาสตร์ในห้องเรียนที่เต็มไปด้วยเรื่องราวที่แห้งแล้งน่าเบื่อหน่าย ตรงกันข้าม ถ้าบทเรียนขึ้นต้นว่า “คุณกำลังสวมบทเป็นทีปรีภษาของ นายพลแกรนท์ คุณจะต้องช่วยเขาตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดหาอาวุธ ซื่อเสบียงอาหาร และเครื่องเวชภัณฑ์ รวมทั้งวางแผนการรบที่จะทำให้เป็นฝ่ายชนะในสงครามกลางเมือง” ความสนใจของผู้เรียนจะถูกจุดขึ้นมาทันที ต่อจากนั้น ยังต้องบอกวัตถุประสงค์ของกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนทำได้ เช่น “บทเรียนจะช่วยให้คุ้นเคยกับสภาพสังคม การเมือง และสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของอเมริกาศตวรรษที่ 19 และชี้ให้เห็นว่าสภาพทางสังคมดังกล่าวทำให้เกิดสงครามกลางเมืองอย่างไร” ในส่วนของ Title Page ยังต้องมีคำสั่งให้ผู้เรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียน สำหรับบทเรียน Simulation คำสั่งต้องมีความสำคัญและมีความกระชับมากกว่าบทเรียนแบบอื่น ต่อจากนั้นจึงเริ่มต้นเปิดฉากของเหตุการณ์ ซึ่งปกติบรรยายให้เห็นบริบทของเหตุการณ์ที่จำลองขึ้น ถ้าเป็นการจำลองทางฟิสิกส์ก็อธิบายให้เห็นคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุนั้น ถ้าเป็นการจำลองขั้นตอนการทำงานของเหตุการณ์ (Procedural Simulation) ก็ให้ผู้เรียนรู้ว่ากระบวนการและขั้นตอนที่จะเกิดขึ้นมีอะไรบ้างในการจำลองสถานการณ์ก็ต้องบอกให้ผู้รู้ล่วงหน้าว่าผู้เรียนจะต้องพบกับสถานการณ์อะไรบ้าง

2.2 เนื้อหาของบทเรียน Body of Simulation เนื้อหาหลักๆ ของ Simulation มี 4 ส่วน แม้ว่าในความเป็นจริงไม่สามารถแยกแต่ละส่วนออกจากกันได้ชัดเจนเหมือน Tutorial และ Drill ก็ตามทั้ง 4 ส่วนได้แก่

2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง โปรแกรมจะต้องให้ข้อมูลที่จำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ของแบบจำลองมากที่สุดและเข้าใจบทบาทของตนเองในการโต้ตอบกับโปรแกรม เช่น แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณของแสง อากาศ อุณหภูมิ น้ำ แร่ธาตุ ลักษณะเนื้อเยื่อของพืช และต้องให้สูตรที่บอกให้รู้ว่าแต่ละองค์ประกอบจะเปลี่ยนไปอย่างไร อันเป็นผลจากตัวแปรหลักและตัวแปรตาม ข้อมูลเหล่านี้ใช้ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทุกครั้งที่ตัวแปรเปลี่ยนในการให้ข้อมูลจะต้องบอกให้ผู้เรียนทราบถึงตรรกะของการเปลี่ยนแปลงแบบชุดเงื่อนไขด้วย เช่น ถ้าเลือก A ผลจะ B

2.2.2 การนำเสนอ แบบจำลองทางฟิสิกส์มักแสดงให้เห็นด้วยภาพ ส่วนแบบจำลองสถานการณ์แสดงออกทางความคิด บางทีก็ไม่มีวิธีการอื่นนอกจากแสดงด้วยตัวหนังสือ โดยทั่วไปการนำเสนอมักใช้หลายรูปแบบผสมกัน เช่น ให้เลือกคำตอบที่มักใช้รูปแบบ Multiple Choice แสดงคำถามและคำตอบด้วยตัวหนังสือ กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนฝึกบังคับวัตถุในเหตุการณ์จำลองทาง

ฟิสิกส์นำเสนอด้วยภาพ หรือบางครั้งอาจนำเสนอด้วยเสียงในกรณีที่ผู้เรียนต้องฟังโน้ตเพลงจากเสียงดนตรี เป็นต้น การนำเสนอต้องคิดถึงความสมจริงให้มาก แต่ก็ต้องไม่ลืมหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น คือ ต้องคำนึงถึงประสิทธิผลของการเรียนเป็นอันดับแรกความสมจริงสูง หมายถึง ค่าใช้จ่ายสูง แต่ไม่ได้ประกันว่าประสิทธิผลของการเรียนจะสูงขึ้นด้วย

2.2.3 การป้อนข้อมูลจากบทเรียน บทเรียน Simulation เป็นสื่อคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนมีปฏิริยาตอบโต้กับบทเรียนสูงกว่า CAI ประเภทอื่นๆ เพราะสื่อประเภทนี้ต้องการการป้อนข้อมูลจากผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จึงต้องสนใจการใช้เครื่องมือป้อนข้อมูลทุกอย่างให้เป็นประโยชน์ เช่น ใช้เมาส์ในการลากวัตถุหรือตัวหนังสือไปในตำแหน่งที่ต้องการใช้ลูกกลิ้ง (Trackball) ในการบังคับวัตถุบนจอใช้เป็นพิมพ์ (Keyboard) เลือกคำตอบที่ต้องการ หรือแม้แต่ใช้นิ้วแตะบนจอภาพ วิธีการป้อนข้อมูลที่หลากหลายจึงย่อมน่าสนใจสำหรับผู้เรียนมากกว่าวิธีที่ตายตัวเพียงแบบเดียวผู้เรียนสามารถป้อนข้อมูลเพื่อควบคุมการเรียนเองได้เช่นเดียวกับสื่อคอมพิวเตอร์ประเภทอื่น เช่น ผู้เรียนเพิ่งทำเครื่องบินตกหรือขับเครื่องบินไปชนภูเขาและต้องการแก้ตัวใหม่ บทเรียนก็ต้องเปิดโอกาสให้สถานการณ์จำลองที่เพิ่งผ่านไปวนกลับมาใหม่อีกครั้งหนึ่งผู้ออกแบบบทเรียนต้องคิดถึงทางเลือกเช่นนี้ในบทเรียนเสมอ

2.2.4 ปฏิริยาย้อนกลับจากคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนป้อนข้อมูลแสดงการกระทำของตัวเองลงไป ย่อมจะต้องมีปรากฏการณ์บางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้นเป็นการตอบสนองคำตอบจากคอมพิวเตอร์เป็นไปได้ 2 ทาง สมมติสถานการณ์การขับเครื่องบิน ถ้าผู้เรียนบังคับเครื่องบินเข้าไปในกลุ่มเมฆทึบ ซึ่งบังเอิญมีภูเขาอยู่บริเวณใกล้เคียง สักพักหนึ่งคอมพิวเตอร์จะจำลองสถานการณ์ให้เห็นภาพเครื่องบินลำนั้นเกิดการระเบิด หรืออาจเพียงแค่ใช้คำบรรยายตอบกลับให้ทราบว่า “เครื่องบินของคุณชนภูเขาระเบิดแล้ว” ปฏิริยาย้อนกลับชนิดนี้เป็นปฏิริยาที่เกิดขึ้นหลังตามเหตุการณ์หรือการกระทำของผู้เรียน ผู้ออกแบบสามารถเลือกปฏิริยาอีกแบบหนึ่ง คือ ให้คำตอบทันทีที่ผู้เรียนตัดสินใจเลือกการกระทำอย่างหนึ่งอย่างใด เช่น แทนที่จะปล่อยให้เครื่องบินชนภูเขาจนระเบิด สามารถออกแบบบทเรียนให้โปรแกรมแจ้งเหตุล่วงหน้าให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ผู้เรียนป้อนข้อมูลลงไป เช่น “ข้างหน้ามีภูเขาสูง ลองเลือกทางอื่นที่ปลอดภัยกว่า” วิธีการให้คำตอบแบบแรกดูสมจริงมากกว่า

2.3 สิ้นสุดเหตุการณ์ บทเรียน Simulation สิ้นสุดลงเมื่อผู้เรียนได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในการปฏิบัติภายใต้สถานการณ์จำลองที่ตนเลือก แต่ไม่ได้หมายความว่า ผู้เรียนต้องยุติการเรียนและออกจากบทเรียนไป ผู้ออกแบบเรียน Simulation ต้องเตรียมทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกที่จะเข้าไปเริ่มต้นการปฏิบัติอีกทันทีที่ครั้งก็ได้ตามที่ต้องการ ยกเว้นว่าผู้เรียนไม่ประสงค์จะทำบทเรียนจึงสิ้นสุดลงแบบจำลองสถานการณ์ เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เข้ากับการสอนอย่างมีพลัง

มากที่สุดแบบหนึ่ง Simulation พัฒนามากว่า Tutorial และ Drill ในแง่ของการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนการจำลองสถานการณ์มีข้อดีที่เด่นชัดในด้านที่ให้ความสะดวกปลอดภัย ควบคุมได้ สิ่งเหล่านี้ทำให้ประสบการณ์จากแบบจำลองได้เปรียบกว่าประสบการณ์จริงนอกจากนี้บทเรียนแบบจำลองยังช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสดูฝึกฝนในสิ่งที่ทำไม่ได้ในชีวิตจริง

### 3. สรุปข้อควรสนใจสำหรับบทเรียน CAI แบบ Simulation

3.1 ใช้แบบ CAI แบบ Simulation ให้เป็นประโยชน์เมื่อการปฏิบัติในสถานการณ์จริงมีความไม่ปลอดภัย สิ้นเปลือง ช่างยาก หรือทำไม่ได้

3.2 ใช้รูปแบบจำลองเหตุการณ์เมื่อต้องการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือเพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.3 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและวัตถุประสงค์ของเหตุการณ์จำลองให้ชัดเจน

3.4 อธิบายคำสั่งให้กระจ่างชัด และให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำสั่งได้ทุกเวลา

3.5 ใช้กราฟิก สี และเสียงให้เป็นประโยชน์

3.6 อย่าใช้กราฟิกที่ละเอียดเกินไป ใช้ให้เหมาะสมกับความจำเป็นในการนำเสนอข้อมูล

3.7 ผู้ออกแบบต้องแน่ใจว่า ออกแบบบทเรียนเพื่อสอนความรู้หรือสอนการปฏิบัติ

3.8 ผู้ออกแบบต้องเข้าใจสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ดีที่สุดก่อนลงมือสร้างบทเรียน

3.9 นำเสนอข้อมูลและการกระทำของผู้เรียนให้สมจริง

3.10 เลือกรูปแบบความสมจริงให้พอเหมาะกับระดับของผู้เรียน

3.11 สำหรับผู้เรียนที่เพิ่งเริ่มใช้บทเรียน การให้ Feedback ทันทีย่อมดีกว่า แม้จะไม่สมจริง Feedback ที่สมจริงเหมาะสมกับผู้เรียนที่เก่งแล้ว

3.12 ให้ผู้เรียนสามารถกลับไปสู่การเลือกครั้งแรกได้

3.13 ให้ผู้เรียนเลือกที่จะยุติการเรียนได้

3.14 เมื่อบทเรียนสิ้นสุดลงให้ผู้เรียนเริ่มต้นใหม่ได้ทันที

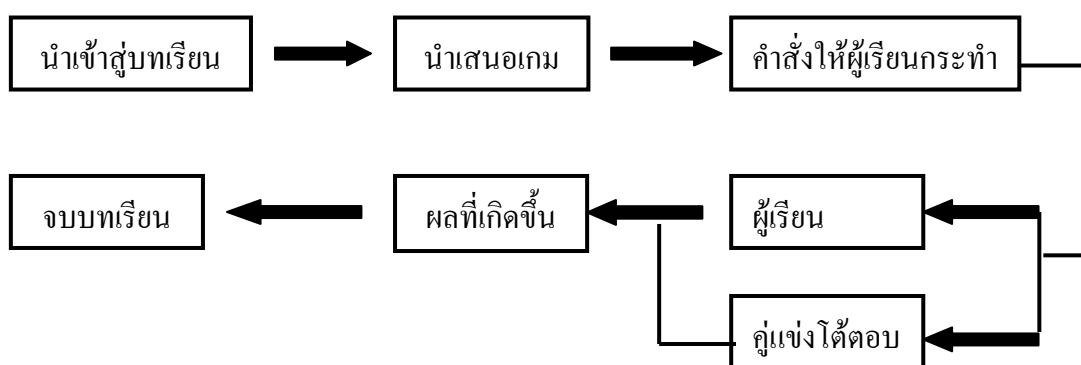
### CAI ประเภทเกมการสอน Instructional Games

การสอนโดยใช้เกมได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้นหลังจากที่เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าถึงโรงเรียนอย่างกว้างขวาง บทเรียนแบบเกมมีส่วนคล้ายคลึงกับบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์มาก บางครั้งจึงมักเรียกใช้แทนกันได้ มีข้อแตกต่างบ้างเล็กน้อย คือ Simulation เน้นการเลียนแบบความเป็นจริง แต่ความสนุกสนานไม่ใช่จุดประสงค์แม้บางเรื่องจะมีเนื้อหาที่สนุกสนานด้วยก็ตาม CAI แบบเกมการสอนมีเป้าหมายที่จะให้ผู้เรียนได้รับความสนุกเพลิดเพลินจากการเรียนเป็นสำคัญ จึงสร้างเกมขึ้นมาเป็นเทคนิคช่วยให้การสอนสนุกตื่นเต้นไม่น่าเบื่อ ความสมจริงหรือเลียนแบบ

ความเป็นจริงกลายเป็นด้านรอง จริงบ้างไม่จริงบ้างแล้วแต่เรื่อง อย่างไรก็ตามในฐานะที่เรากำลังพูดถึง CAI ซึ่งมีวัตถุประสงค์เรื่องการเรียนรู้ การสอน จึงไม่มีความหมายรวมถึงเกมที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์อื่นๆ ซึ่งมีอยู่มากมายในท้องตลาด แต่ไม่มีเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้ มุ่งเน้นความสนุกสนานตื่นเต้นอย่างเดียว เกมเหล่านี้เป็นจำนวนมากเป็นพิษเป็นภัยต่อผู้ใช้ด้วยการนำเสนอเนื้อหาที่รุนแรงและลามกอนาจารด้วยซ้ำ เกมการสอนใช้หลักจิตวิทยา เกี่ยวกับธรรมชาติของคนที่ชอบการแข่งขัน มากระตุ้นผู้เรียน เช่น บทเรียนฝึกพิมพ์ดีด สามารถสร้างเป็นเกม โดยผูกเรื่องให้มีปีศาจร้ายกำลังตามไล่ตะครุบ ผู้เรียนจะต้องใช้ความว่องไวและความแม่นยำตามคำหรือข้อความที่ปรากฏอยู่บนจอให้เร็วและถูกต้องจึงจะหนีได้พ้น บทเรียนคณิตศาสตร์สามารถใช้รูปแบบเกมทำทายให้ผู้เรียนแก้โจทย์เลขให้เสร็จก่อนลูกโป่งจะแตก เป็นต้น CAI แบบเกมการสอนใช้ได้ผลดีในการฝึกหัดและทบทวนบทเรียนคณิตศาสตร์และภาษา โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเกมให้มีความหลากหลายและท้าทาย

### 1. โครงสร้างของบทเรียนแบบ Game

โครงสร้างและองค์ประกอบหลักๆ ของ CAI แบบเกม การสอนไม่ต่างจากบทเรียนแบบจำลองเหตุการณ์ (Simulation) ที่เพิ่งกล่าวมา แต่การป้อนข้อมูลโดยผู้เรียนนั้น CAI แบบ Game จะออกแบบให้มีผู้แข่ง ซึ่งสามารถป้อนข้อมูลกันได้ นอกเหนือจากนี้แล้ววงจรการเรียนจะมีลักษณะคล้ายกัน



ภาพที่ 6 โครงสร้างของบทเรียนแบบ Game

1.1 นำเข้าสู่บทเรียน ส่วนนี้จะคล้ายกับ CAI ประเภทอื่นๆ ประกอบด้วยหน้านำเรื่อง ซึ่งบอกชื่อเรื่อง แนะนำเนื้อหาของบทเรียนส่วนใหญ่จะไม่มีวัตถุประสงค์ และที่แน่นอนก็คือไม่มีการทบทวนความรู้ หรือทดสอบความรู้ของผู้เรียนแต่จะเน้นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนตัดสินใจเข้าสู่บทเรียน

1.2 เนื้อหาของบทเรียน เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของผู้ออกแบบจะอธิบายเป้าหมายของเกมบทบาทของผู้เล่น กติกา และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจน หากทำไม่ดีผู้เรียนจะไม่สามารถรวมศูนย์ความตั้งใจกับการเรียนในลำดับต่อไป เพราะต้องวุ่นวายกับการแก้ปัญหาจุกจิกต่างๆ ที่เกิดจากความไม่ชัดเจนในกติกาของเกม CAI ประเภทเกมการสอนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอได้หลายอย่าง ผู้ผลิตต้องวิเคราะห์บทเรียนและเลือกรูปแบบให้เหมาะสม การที่จะออกแบบบทเรียนให้เป็นเกมต่อสู้ เกมการพนัน เกมสวมบทบาทโดยผู้เรียน เกมสอนศัพท์ เกมฝึกทักษะ เกมผจญภัย ฯลฯ แต่ละแบบจะส่งผลให้รูปแบบการนำเสนอแตกต่างกัน โดยคำนึงถึงลักษณะของบทเรียน เช่น เป็นบทเรียนที่ใช้กับเด็กเล็ก เด็กโต หรือผู้ใหญ่ การตัดสินใจของผู้เรียนและคู่แข่งนั้นจะเป็นอย่างไร จะให้โอกาสได้ตอบบทเรียนมากน้อยเพียงใด

1.3 จะไม่มีการทบทวนเนื้อหาหรือแนะนำการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม เพราะเน้นเรื่องความสนุกสนานเป็นสำคัญ แต่คอมพิวเตอร์จะสรุปและแสดงผลเป็นคะแนนให้ผู้เรียนมีการให้รางวัลหรือแนะนำการเรียนเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นในครั้งต่อไป

## 2. องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนแบบ Game

ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่จะทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ได้แก่

### 2.1 เป้าหมายสุดท้าย

Game ทุกเรื่องจะต้องกำหนดเป้าหมายสุดท้ายที่เรียนจะบรรลุบทเรียนจึงต้องท้าทายให้ผู้เรียนสนใจกระทำการได้ตอบจนจบบทเรียน เป้าหมายที่ตั้งไว้ต้องไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป มีความชัดเจนจึงมีพลังท้าทายผู้เล่น

### 2.2 กฎหรือกติกา

เพื่อไปให้ถึงเป้าหมายของบทเรียนจะต้องเสนอกฎหรือกติกา ข้อบังคับหรือข้อจำกัดต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องกระทำ หรือห้ามกระทำให้ชัดเจน

### 2.3 การแข่งขัน

การแข่งขันเป็นวิธีการกระตุ้นที่ได้ผลดี Game ทุกเรื่องจะต้องมีการแข่งขัน ซึ่งอาจให้ผู้เล่นแข่งกับเวลา แข่งกับคนอื่น หรือแข่งกับตัวเองก็ได้

### 2.4 จินตนาการ

Game มักเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้จินตนาการของตนเองได้มากกว่า Simulation Game แบบ Fantasy บางเรื่องไม่คำนึงความเป็นจริง ผู้เรียนสามารถจินตนาการเพื่อฝันไปได้มาก จินตนาการช่วยให้การเรียนน่าสนใจ และมีประสิทธิภาพ

## 2.5 ความสนุกสนาน

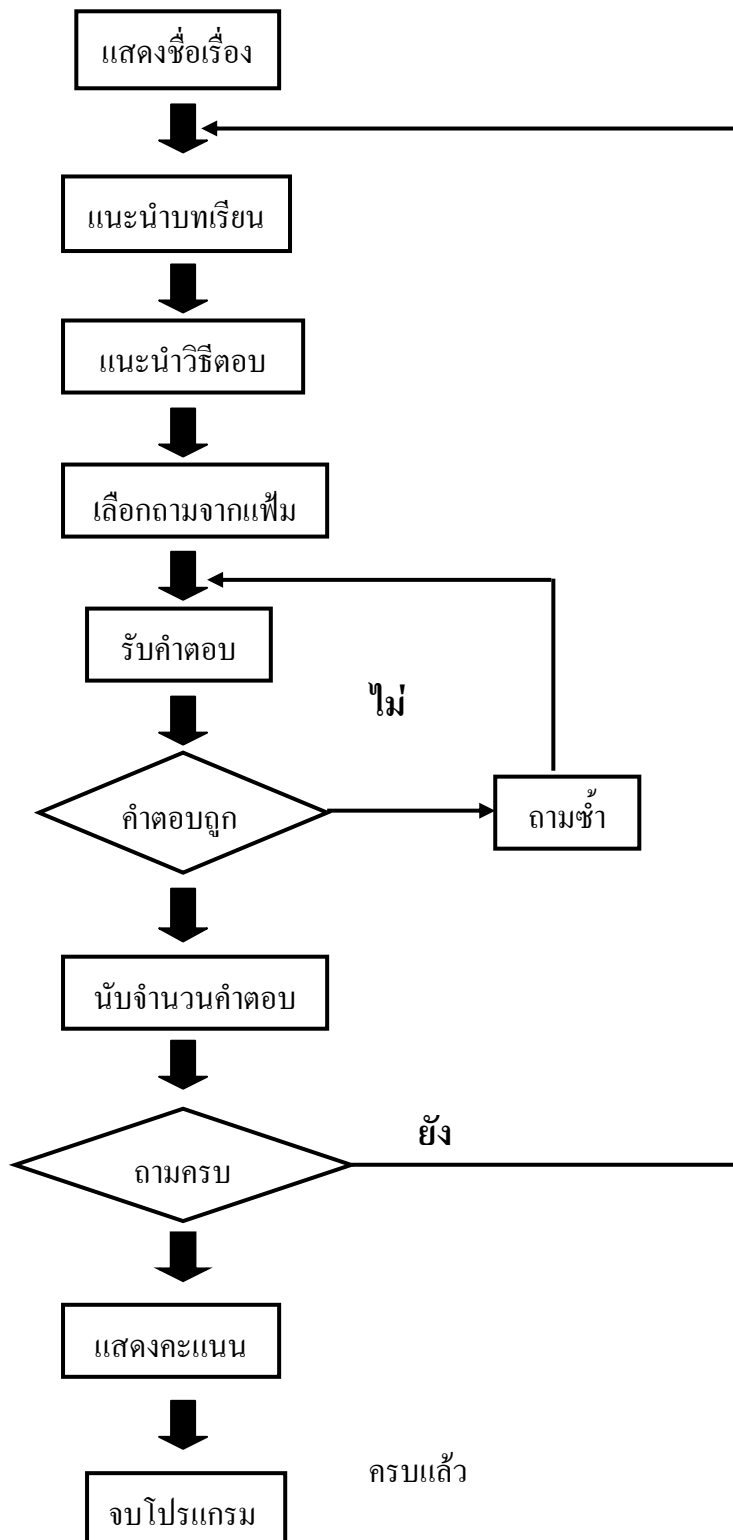
ความสนุกสนาน คือ วัตถุประสงค์หลักในการสอนแบบ Game แต่สิ่งที่ไม่ควรลืมก็คือ การสอนที่อาศัยการเล่นมาบังหน้า ไม่สามารถเป็นหลักประกันว่า การเรียนจะบรรลุผลตามเป้าหมาย เพราะความน่าสนใจของบทเรียนไม่ได้อยู่ที่ตัวบทเรียน แต่กลับไปอยู่ที่การแข่งขันหรือความสนุกสนานที่ผู้เล่นได้รับ ดังนั้น เกมการสอนที่ได้รับผลสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องได้ทั้งความสนุกสนาน บันเทิงและความรู้ตามที่วางเป้าหมายไว้

## 3. สรุปข้อควรสนใจสำหรับบทเรียน CAI แบบ Game

- 3.1 ระบุวัตถุประสงค์ของบทเรียน และวัตถุประสงค์ของเกม
- 3.2 อธิบายกฎหรือกติกาให้ชัดเจนและให้ผู้เรียนย้อนกลับไปได้
- 3.3 คำสั่งแต่ละตอนมีความสมบูรณ์เข้าใจง่าย และเรียกกลับมาดูได้ทุกเมื่อ
- 3.4 สร้างฉากให้น่าสนใจ และนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียน
- 3.5 ทุกขั้นตอนที่มีความยากลำบาก อย่าลืมให้ผู้เล่นได้รับความสำเร็จบ้าง
- 3.6 ท้าทายความสามารถของผู้เรียน
- 3.7 กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
- 3.8 ชมเชยและให้รางวัลแก่ผลสำเร็จที่เกิดจากการเรียนรู้ไม่ใช่จากโชคหรือความบังเอิญ
- 3.9 หลีกเลี่ยงการใช้ความรุนแรงในการออกแบบเกม

## 4. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีแนวทางหลากหลายในการนำเสนอ เช่น Drill, Practice, Simulation Game โดย ศิริชัย สงวนแก้ว (2542:173-189) ได้เสนอความคิดว่ารูปแบบที่ใช้ได้ดีสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ยากเกินไปที่จะพัฒนาขึ้นมาใช้



ภาพที่ 7 โปรแกรมแบบฝึกหัด

### หลักการและทฤษฎีพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักการศึกษาได้สรุปหลักการพื้นฐานสำคัญ ไว้ดังนี้ (ประหยัด จีรวรพงศ์, 2545:201 )

1. เป็นความต้องการที่จะสนองการสอนเป็นรายบุคคล
2. เป็นการเรียนเพื่อเพิ่มพูนปริมาณข้อมูลความรู้ใหม่ในการเรียน
3. เป็นการแก้ปัญหาความขาดแคลนครูที่มีคุณภาพ
4. เป็นการตอบสนองความต้องการการพัฒนาศึกษาตลอดชีวิต
5. เป็นการช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดย
  - 5.1 มีการเสริมแรงทันที (ภายใน 1/10 วินาที)
  - 5.2 มีการแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตอบ (Correction) ทันที
  - 5.3 มีการจัดเวลา (Time sharing) ของผู้เรียน
  - 5.4 มีการฝึกซ้ำในการที่ตอบคำถามผิด โดยคอมพิวเตอร์จะส่งอัตโนมัติ หรือช่วยเสริมได้
  - 5.5 มีการปฏิบัติด้วยตนเอง
  - 5.6 มีการเรียนตามความสามารถ
6. การเตรียมคำสอนหรือโปรแกรมการสอนสมบูรณ์ถูกต้องตรงตามหลักสูตร

### ทฤษฎีการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้เป็นเรื่องเฉพาะบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในหลายสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สกินเนอร์ จึงได้นำหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ กลุ่มพฤติกรรมนิยม หรือกลุ่มเชื่อมโยงมาประยุกต์ ใช้ในบทเรียนสำเร็จรูปโดยนักจิตวิทยามนุษย์ เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง สิ่งเร้าคือ ข่าวสาร ข้อมูลที่ผู้เรียนรับได้ เช่น คำพูด ภาษาเขียน รูปภาพ เป็นสื่อการสอน และการตอบสนอง คือ ปฏิกริยา ที่ได้รับข่าวสารแสดงออกเมื่อได้รับสิ่งเร้าและผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลำดับนี้ การเรียนรู้จะถูกแตกย่อยเป็นขั้นเล็กๆ แต่ละขั้นมีการตอบสนองที่ถูกต้องและผู้เรียนจะรู้ผลแห่งการกระทำทันที การรู้ผลกระทำของตนจะเป็นเครื่องเสริมแรงให้ผู้เรียน เป็นการส่งเสริมการศึกษารายบุคคล (อรพรรณ พรสีมา, 2541 : 7)

จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวจึงสามารถสรุปการใช้ทฤษฎี S-R Theory มาใช้ในการเรียนการสอน หรือบทเรียนสำเร็จรูป ดังนี้ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2540 : 11-12)

1. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย ทีละขั้น ทีละตอน
2. ผู้เรียนจะได้ลงมือกระทำกิจกรรมในการเตรียมตัวตนเอง



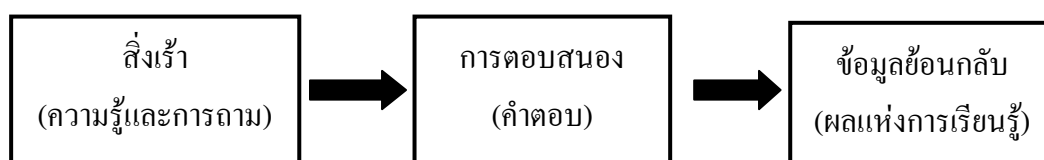
3. ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จทุกขั้นตอนเพื่อเป็นการเสริมแรง
4. ผู้เรียนจะได้เรียนไปตามความสามารถของแต่ละบุคคลโดยไม่ต้องเร่งหรือรอผู้อื่น
5. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ ไม่ต้องเรียนพร้อมกัน
6. ชุดการเรียนทั่วไปจะต้องให้ผู้เรียนส่วนใหญ่บรรลุเป้าหมายสุดท้ายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90
7. เป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย และผู้เรียนสามารถติดตามการเรียนได้สะดวก
8. ผู้เรียนจะรู้เป้าหมายสุดท้ายของการเรียนก่อนจะลงมือเรียน
9. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความพอใจ (เพื่อส่งเสริมการเรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล)

### ตัวเสริมแรง

สกินเนอร์ อธิบายว่า การวางเงื่อนไขจะมีผลให้อัตราการตอบสนองจะเปลี่ยนไปหรือไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ได้รับหลังจากกระทำนั้นว่าเป็นอย่างไร การดำเนินการเพื่อให้อินทรีย์ได้รับผลที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ และอัตราการตอบสนองมีแนวโน้มถี่ หรือเพิ่มขึ้น เรียกว่า การเสริมแรง (ประสาธ อิศรปริดา. 2543 : 225-226) การเสริมแรงมี 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวเสริมแรงบวกหรือรางวัล (Positive Reinforcer) เช่น คำชม คำยกยอ คะแนน ในบทเรียนสำเร็จรูปการให้รางวัลคือการสร้างความพึงพอใจให้เกิดแก่ผู้เรียน เช่น ถูกต้อง ดีมาก หรือการให้คะแนนทำให้ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตน

2. ตัวเสริมแรงลบหรือการลงโทษ (Negative Reinforcer) เป็นการขจัดปัญหาบางอย่างออกไป เช่น งดให้รางวัล ไม่ให้คำชมเชย ในเรื่องการเสริมแรงนี้ บรุนเนอร์ กล่าวว่ารางวัลของการเรียน คือ การเข้าใจในเนื้อหาตนเอง นั่นคือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนสำเร็จรูปหรือข้อมูลย้อนกลับ อันเป็นผลแห่งการเรียนรู้ (Knowledge of Results) ก็จะช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2545 : 169)



ภาพที่ 8 หลักการพื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูป

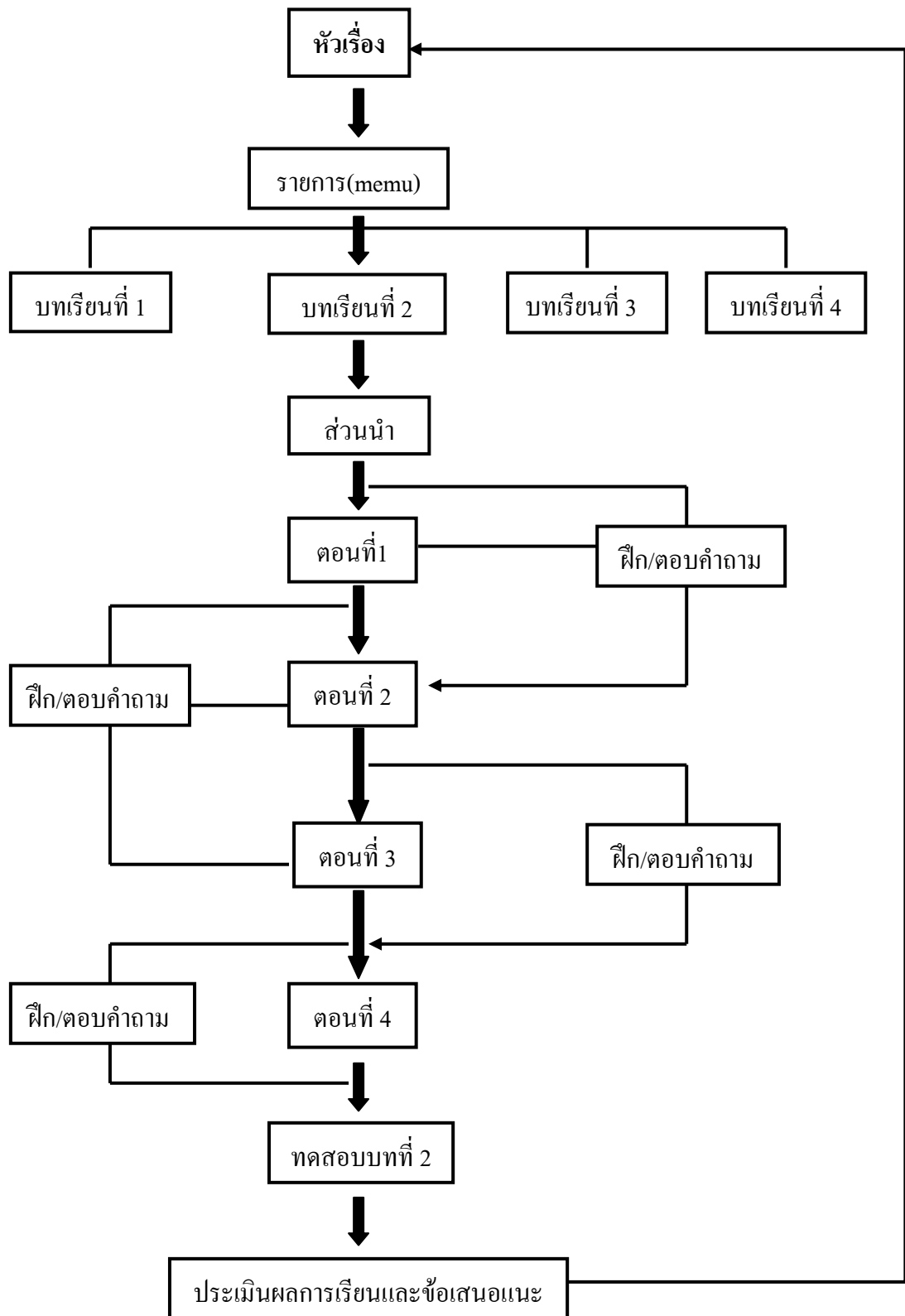
จากทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ เกี่ยวกับตัวเสริมแรงในบทเรียนสำเร็จรูปดังกล่าว ถูกรับคอมพิวเตอร์นำมาประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีลักษณะของบทเรียน และการทำงานเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปหรือโปรแกรมการสอนอื่นๆ โดยพัฒนาจากรูปแบบที่เป็นเอกสารคำรามมาเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน นอกจากจะสามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนแล้ว ยังสามารถใช้ฝึกทักษะ ฝึกปฏิบัติหรือ ทบทวนความรู้ นั้น โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น ทำแบบฝึกหัดซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งตามความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนบางคนทำได้มากบางคนทำได้น้อย บางคนต้องทำหลายครั้ง บางคนทำเพียงครั้งเดียว ในลักษณะเช่นนี้ เราสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กระทำสิ่งเหล่านี้ได้โดยไม่เกิดความเบื่อหน่ายทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นกระบวนการสอนอย่างหนึ่งที่มีตอบสนองการเรียนเป็นรายบุคคล คอมพิวเตอร์จึงกลายเป็นสื่อการสอนที่ดีมากในปัจจุบัน เพราะสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ทันทีทันใด ทำให้บทเรียนดูมีชีวิตชีวา และทำหน้าที่แทนครูผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (सानนท์ เจริญฉาย, 2543 : 169-170)

#### 4. โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โครงสร้าง CAI โดยทั่วไปมี 2 รูปแบบ คือ แบบเส้นตรง (Linear ) และแบบสาขา (Branching) (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544 : 32-34)

##### 1. แบบเส้นตรง

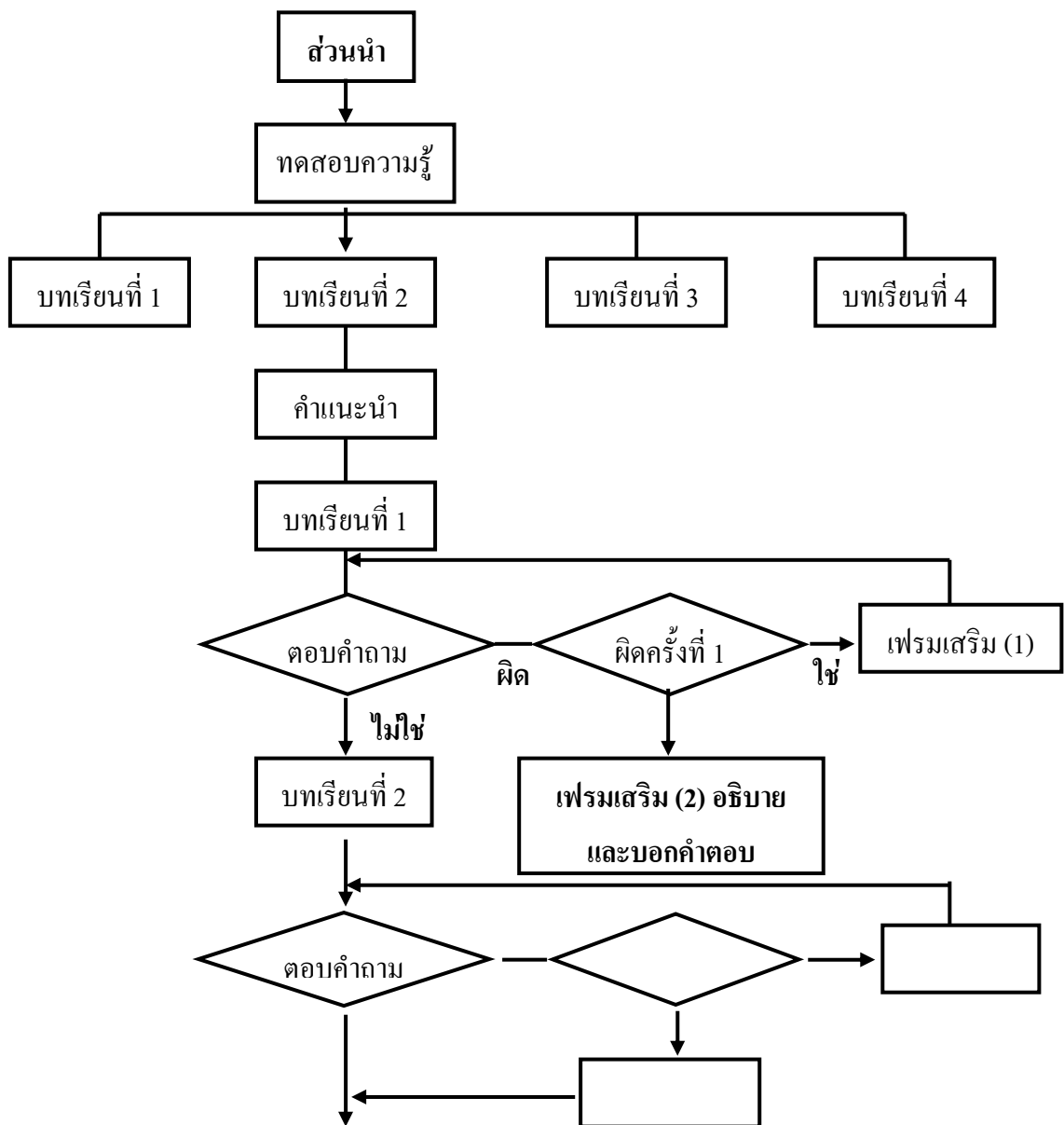
โครงสร้างบทเรียน CAI แบบเส้นตรงมีรูปแบบคล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรมการนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่างๆ เป็นลำดับ จากง่ายไปหายากตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้นๆ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้ จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันทั้งหมด ดังภาพ



ภาพที่ 9 โครงสร้าง ตัวอย่างบทเรียน CAI แบบเส้นตรง

## 2. แบบสาขา

โครงสร้างบทเรียนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ยกตัวอย่างดังภาพ ผู้ออกแบบทดสอบพื้นความรู้ ผู้เรียนด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ (Placement test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้ การออกแบบเฟรมเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่างให้คำแนะนำ หรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นแสวงหา หรือเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจสามารถนำผู้เรียนไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้



ภาพที่ 10 โครงสร้าง ตัวอย่างบทเรียน CAI แบบสาขา

## 5. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI

การพัฒนาบทเรียน CAI นั้น มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนและองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนนั้นจะให้ความสำคัญที่การนำเสนอแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และทฤษฎีด้านจิตวิทยาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนโดยจะเริ่มตั้งแต่การประเมินเนื้อหาวิชาที่สอน การวิเคราะห์เนื้อหา การแบ่งหน่วยเนื้อหา การกำหนดรูปแบบและกิจกรรมการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ และการประเมินการเรียนรู้ องค์ประกอบด้านการออกแบบหน้านั้นจะเกี่ยวข้องด้านเทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอ การใช้ภาพ กราฟิก เสียง สี และตัวอักษร เพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการออกแบบหน้าจอเพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัดและความสามารถของแต่ละคนอีกด้วย

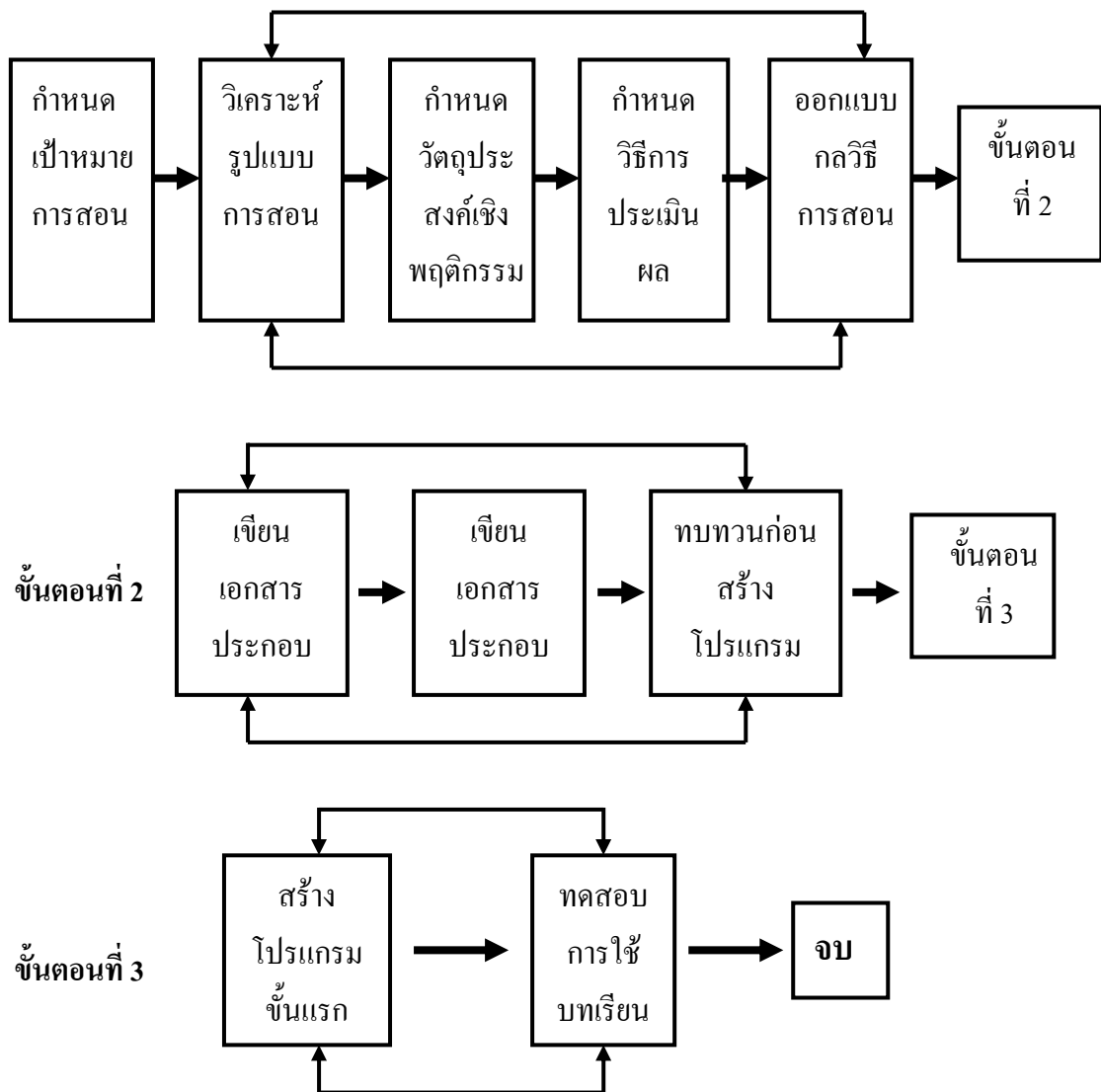
### 1. รูปแบบการพัฒนา CAI

ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนจะทราบว่าการสอนที่ดีไม่ใช่ยึดเอาวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นหลัก ผู้สอนที่ประสบความสำเร็จในการสอนจะต้องนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากำหนดรูปแบบและวิธีการสอน เช่น ตัวผู้เรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์การสอน ผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ห้องเรียน สื่อการเรียน และสภาพแวดล้อมภายนอก สภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกตินั้น โดยทั่วไปมุ่งออกแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนส่วนใหญ่ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนที่มีมากและภารกิจการสอนที่หนักจนผู้สอนไม่สามารถดูแลหรือเตรียมกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้ แม้ผู้สอนจะทราบถึง ความแตกต่างของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนการสอน แต่ในทางปฏิบัติแล้วผู้สอนจะจัดการอะไรได้ไม่มากนัก นักออกแบบการสอนได้นำเสนอรูปแบบการสอนหลายรูปแบบทุกรูปแบบให้ ความสนใจด้านความแตกต่างของผู้เรียนรวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ

โมเดลสำหรับพัฒนาบทเรียน CAI ที่ได้รับการยอมรับจากนักศึกษามีหลายรูปแบบด้วยกัน ที่จะกล่าวถึงคือโมเดลแสดงขั้นตอนการออกแบบของ Roblyer และ Hall และโมเดลของ Gagne

การออกแบบของ CAI ของ Roblyer และ Hall ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

### ขั้นตอนที่ 1 การย้อนกลับเพื่อทดสอบและปรับปรุง



ภาพที่ 11 จำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน ซึ่งกำหนดอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยการเขียนผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว (Story board) ของบทเรียนว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรงผลป้อนกลับ

การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของขั้นตอนนี้ก็คือการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน และในขั้นนี้ควรจัดทำเอกสารหรือคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียนและผู้สอนด้วย

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบทเรียน

โมเดลของ Roblyer และ Hall ในแต่ละขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนนี้จะมีกระบวนการป้อนกลับเพื่อทดสอบและปรับปรุงอยู่เสมอ

### การออกแบบ CAI ของ Gagne

Gagne ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญ 2 ประการ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประการแรก ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าบทเรียนนั้นๆ ต้องการให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะในลักษณะใด Gagne เรียกผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าผลการเรียนรู้ (Learning Outcome) ผลจากการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนี้ จะสัมพันธ์กับการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน และการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องให้ผู้เรียนแสดงออกทางใดทางหนึ่ง

Gagne ได้แบ่งผลการเรียนรู้ออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

1. ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร (Verbal Information)
2. ทักษะเชิงสติปัญญา (Intellectual Skills)
3. กลวิธีทางความคิด (Cognitive Strategies)
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills)
5. ทักษะคติ (Attitudes)

ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้และความจำที่ผู้เรียน สามารถระบุหรืออธิบายเป็นคำหรือประโยค เช่น การบอกชื่อบุคคลสำคัญ ชื่อเมือง หรืออธิบายความหมายของ “สารสนเทศ” เป็นต้น ผลจากการเรียนรู้ที่คาดหวังจากผู้เรียนในลักษณะนี้ส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เป็นจริง และไม่ต้องการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์ใด ๆ เพื่อให้ได้คำตอบ

ทักษะเชิงสติปัญญา เป็นการแสดงออกของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจสามารถประยุกต์หลักการและแนวคิดต่างๆ เพื่อแก้ปัญหา ค้นหาคำตอบ แยกแยะ หรือใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ในเชิงลึกได้ เช่น อธิบายคำว่า “กรวย” “ครอบคร้ว” และ “ความสัมพันธ์ระหว่างเข็มนาฬิกาและวินาที” ได้ในขั้นที่สูงขึ้น จะเกี่ยวข้องกับการใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ปัญหาหรือแม้กระทั่งการคิดค้นกฎเกณฑ์ขึ้นมาใหม่ เป็นต้น กลวิธีทางความคิด ทักษะการเคลื่อนไหว และทัศนคติ Gagne คิดว่าแม้จะมีความสำคัญแต่ในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการ

ออกแบบ CAI นั้นค่อนข้างยาก แต่ก็ยังคงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เป็นที่ยอมรับในการออกแบบการสอนในชั้นเรียน

ประการที่สอง เมื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้แล้ว จะต้องกำหนดกลวิธีการออกแบบบทเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ Gagne ได้แบ่งกลวิธีการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนต่าง ๆ 9 ขั้นตอน คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gaining Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Informing Learner of Lesson Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. ให้ความรู้และเนื้อหาใหม่ (Presenting Stimuli With Distinctive)
5. ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guiding Learning)
6. กระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความรู้ (Eliciting Performance)
7. ให้ผลป้อนกลับ (Providing Informative Feedback)
8. ทดสอบความรู้ (Assessing Performances)
9. การจำและนำความรู้ไปใช้ (Enhancing Retention and Learning Transfer)

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องออกแบบเรียงตามลำดับขั้น และไม่จำเป็นต้องมีครบทุกขั้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบการสอนและผลการเรียนรู้ที่ต้องการ ขั้นตอนบางข้ออาจมีความยืดหยุ่นมาก เช่น ขั้นตอนข้อ 3, 4 และ 5 แต่บางขั้นตอนก็ยืดหยุ่นไม่ได้โดยโครงสร้างของการสอนอยู่แล้ว เช่น ข้อ 7 คือ การให้ผลป้อนกลับ จะเกิดขึ้นก่อนข้อ 6 คือ การกระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความรู้ นั่นคงเป็นไปได้

## 2. การออกแบบหน้าจอ

การออกแบบ สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา หรือมัลติมีเดีย CAI มีองค์ประกอบหลักของหน้าจอ 4 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านข้อความ
2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก
3. องค์ประกอบด้านเสียง
4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ

**องค์ประกอบด้านข้อความ** ข้อความจัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบข้อความที่ดี ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลายด้าน เช่น รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาแน่นของตัวอักษร สีของข้อความ และ



การจัดความสัมพันธ์ข้อความและภาพให้สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ภาพ และกราฟิกบนหน้าจอ

**องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก** เรามักจะได้ยินได้ฟังเสมอว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเทียบได้กับคำพูดหนึ่งพันคำ” การออกแบบ CAI หรือการออกแบบสื่อการสอนทุกประเภทผู้ออกแบบจะพยายามใช้ภาพประกอบการอธิบายหรือข้อความเสมอ ซึ่งจะช่วยลดความแตกต่างของผู้เรียน เช่น เพศ ภูมิหลัง พื้นฐานวัฒนธรรม พื้นฐานสังคม ฯลฯ ให้น้อยลงช่วยให้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

**องค์ประกอบด้านเสียง** การรับรู้ทางประสาทหูเป็นช่องทางสำคัญรองลงมาจากประสาทตาจากการวิจัย พบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการได้ยิน 11% และจำได้จากการได้ยิน 20% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้จากการมองเห็นซึ่ง พบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการมองเห็น 83 % และจำได้จากการมองเห็น 30% จะเห็นว่าการเรียนรู้จากการได้ยินได้ฟังเพียงอย่างเดียว ยังมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการเรียนรู้และการจำจากการมองเห็นอยู่มาก แต่หากผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 2 ทาง การเรียนรู้โดยการได้ยินและได้เห็นจะสูงถึง 94% และการจำได้จะเพิ่มเป็น 50% เมื่อเทียบกับช่องทางอื่น ๆ ที่เหลือ

**องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ** การออกแบบหน้าจอจะมีความเรียบง่ายหรือซับซ้อนมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น เนื้อเรื่อง สื่อประกอบ เนื้อเรื่อง ภาพ กราฟิก วิดีทัศน์ เสียง ฯลฯ วิธีการนำเสนอเนื้อเรื่อง เช่น มี Hypertext มีเมนูย่อย มีส่วนให้ความช่วยเหลือ หรือ HELP ฯลฯ องค์ประกอบเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบควบคุมหน้าจอเป็นอย่างมาก แนวคิดง่ายในการออกแบบปุ่มควบคุมหน้าจอ คือต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับองค์ประกอบมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษาและสอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

## 6. การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI

การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI โดยครูผู้สอนใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดให้นักเรียนได้เรียนตามวิธีเรียนที่แต่ละโปรแกรมได้กำหนดไว้ และครูให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักเรียนในการเรียนและการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ มีรูปแบบการเรียน ดังต่อไปนี้คือ

1. ใช้ในการสอน (Tutorial Instruction) โดยคอมพิวเตอร์จะนำการเรียนรู้แก่นักเรียน โดยเริ่มเสนอข้อมูล ตั้งปัญหาให้คิดคำตอบ ตรวจสอบคำตอบแล้วให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีเพื่อให้ทำการแก้ไขสรุปจุดสำคัญของเนื้อหาและบันทึกการเรียน

2. ใช้ในการฝึกหัด (Drills Practice) โดยคอมพิวเตอร์เสนอคำถามนักเรียนตอบ แล้วจะประเมินคำตอบและป้อนข้อมูลย้อนกลับทันที และบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน
3. ใช้ในการจำลองสถานการณ์เหมือนจริง โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงบทบาทตามสถานการณ์จำลอง ส่งผลการตัดสินใจของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนต้องฝึกคิดพิจารณาและการตัดสินใจ และประเมินการตัดสินใจ
4. ใช้จัดเกมในการสอน เครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องช่วยในการแข่งขันเป็นกรรมการตัดสินและเป็นผู้เก็บรวบรวมประมวลผลคะแนน
5. ใช้ในการค้นพบของผู้เรียน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะเสนอสารสนเทศให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานและทดลองวิธีการที่คิดขึ้น เครื่องจะเก็บข้อมูลและให้วิธีการค้นพบแก่ผู้เรียน
6. ใช้ในการแก้ปัญหา โดยเครื่องคอมพิวเตอร์เสนอปัญหาและจัดข้อมูลเสนอข้อมูลให้ผู้เรียนคิดวิธีแก้ปัญหาและจัดการกับตัวแปรและเครื่องให้ข้อมูลป้อนกลับ

## 7. พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เริ่มมีใช้ครั้งแรกที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1958 โดยมหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน และทบวบทเรียนวิชาฟิสิกส์และสถิติ ในปีเดียวกันนั้น มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับมัธยมศึกษา

ปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเทอร์มินัล (Terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ชื่อ โครงการเพลโต

ปี ค.ศ. 1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์และเริ่มขยายวงกว้างขึ้น

ปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกัมยัง และเท็กซัสได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ ใช้ชื่อโปรแกรมว่า TSICIT (Time Shared Interactive Controlled Information Television)

ญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์จนสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ และมีการเผยแพร่ทั่วไป ใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไป

ประเทศแคนาดา ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรมที่มหาวิทยาลัยยูแอลพี มีชื่อเรียกว่า VITAL (Videotex Integrated Teaching and Learning) เป็นการนำสื่อคอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาบทเรียน สำหรับบริการนักศึกษาและประชาชนที่สนใจทั่วไป โดยสัญญาณคอมพิวเตอร์ส่งผ่านระบบโทรศัพท์

ในประเทศออสเตรีย องค์การภายใต้การบริหารของมหาวิทยาลัยเทคนิคแห่งเมืองกราซ (Technical University of Graz) ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์เน้นเนื้อหาเพื่อใช้สอนทางคอมพิวเตอร์ และการคำนวณเป็นหลัก เรียกชื่อโครงการนี้ว่า COSTOC

ประเทศเยอรมนี ที่มหาวิทยาลัยเฟิร์น (Fern University) นำระบบการตรวจการบ้าน และแจ้งผลการตรวจด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้เรียกว่า ระบบ COURSY และนักศึกษาสามารถรับบริการบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ที่ศูนย์บริการการศึกษา ซึ่งกระจายอยู่ 45 ศูนย์ทั่วประเทศ

มหาวิทยาลัยเปิด (The Open University) ในประเทศอังกฤษใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ด้วยการใช้เครื่องมือในการประชุมอภิปรายผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการให้บริการบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวอยู่ที่บ้านหรือที่ทำงาน เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Computer Mainframe) ของมหาวิทยาลัยโดยผ่านสายโทรศัพท์

ประเทศไทยได้นำโปรแกรมสำเร็จมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในระบบการศึกษาทางไกลที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช เรียกโปรแกรมชุดนี้ว่า ไวทัลไทย (VITAL/Thai) ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหา แบ่งตอนที่มีความยากง่าย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ขยายวงกว้างมากขึ้น ประเทศต่างๆ เริ่มให้ความสนใจจะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน ในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบกับได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ราคาลดลง จึงเป็นเรื่องที่ครูให้ความสนใจความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์มาก จนกลายเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ และมีบทบาทในการจัด การเรียนการสอน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้เว็บเทคโนโลยี และนำบทเรียนต่าง ๆ เหล่านั้นขึ้นไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนบนเครือข่าย หรือที่เรียกว่า Web-Based Instruction ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นในลักษณะที่เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งขึ้นมาว่า E-Learning ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2545 : 5-6)

## 8. ประโยชน์และข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI

บทเรียนที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI คือการนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เสนอบทเรียนแทนครูและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ปัจจุบันมีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (multimedia) เข้ามาช่วยในการสร้างบทเรียนเต็มที CAI จึงนำเสนอบทเรียนในรูปของ

ตัวหนังสือก็ได้ เช่น ภาพนิ่งก็ได้ ภาพเคลื่อนไหวก็ได้ หรือสัญลักษณ์ทางวิชาการต่างๆ ได้เกือบทุกอย่าง ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI มีประสิทธิภาพการเรียนสูง

2. ภาพ (Image) ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวในข้อ 1 เมื่อนำมาเป็นองค์ประกอบตกแต่งหน้าจอ และใช้สีสันเข้าช่วยจะเกิดแรงดึงดูด ผู้เรียนได้มาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI ทุกเรื่องจึงเน้นการออกแบบจัดทำหน้าเรื่อง (Title Page) เพื่อชักชวนผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน และยังอาศัยข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ออกแบบการสอนที่ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นแรงเสริมทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI มีเสน่ห์ชวนติดตามได้มากกว่าสื่ออื่น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI นำเสนอเสียง (Sound) ได้พร้อมกับภาพ (Image) จึงยิ่งเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียน ที่สำคัญก็นำมาสร้างเป็นบทเรียนสอนภาษาได้ดี เพราะผู้เรียนสามารถพูดตามเสียงที่ได้ยิน พร้อมกับเห็นภาพซึ่งช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ของบทสนทนาได้เห็นรูปประโยคตัวหนังสือและได้ทำแบบฝึกหัด เปรียบเทียบกับเทปสอนภาษาซึ่งผู้เรียนได้ยินแต่เสียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI จึงเป็นสื่อประสมที่มีความน่าสนใจ

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI มีหน่วยสำรองข้อมูลหรือมีความจุในการเก็บข้อมูลสูง จึงสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระมากและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI ที่ออกแบบมาอย่างดีจะมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง สามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนได้ตามความรู้ความสามารถของตน บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI จึงมีส่วนช่วยลดปัญหาที่เกิดจากพื้นฐานความรู้ที่ไม่เท่ากันระหว่างผู้เรียน

6. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนในลักษณะของคำถาม-ตอบ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึกผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ทันที สิ่งนี้ทำให้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ CAI ปฏิบัติหน้าที่ทั้งช่วยเหลือผู้เรียนและควบคุมการเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ เช่น แบบสอนเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบสร้างสถานการณ์จำลอง และแบบแก้ปัญหารูปแบบจะเป็นลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นสำคัญ การออกแบบบทเรียนไม่ว่าจะเป็นบทเรียนรูปแบบใดจะมีหลักการที่คล้ายกัน คือต้องเป็นบทเรียนที่เอื้อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เทคนิคในการออกแบบจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การควบคุมแนวทาง และกิจกรรมการเรียน การติดตามความก้าวหน้า และการประเมินผล การเรียน เทคนิคต่างๆ เหล่านี้ต้องอาศัยแนวคิดและเทคนิคการเรียนรู้และทฤษฎีจิตวิทยาเข้ามาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และลักษณะของผู้เรียน

เทคนิคการออกแบบบทเรียนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ด้าน คือ ด้านการออกแบบการสอน และการออกแบบหน้าจอ การออกแบบการสอนจะเน้นเทคนิคและขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน ส่วนการออกแบบหน้าจอนั้น จะเน้นการออกแบบองค์ประกอบหน้าจอให้น่าสนใจเป็นหลัก

### การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการสอน ควรนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วสรุปแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์จะพึงพอใจ หากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในระดับ 80 % ขึ้นไป

#### 2. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สถิติ ดังนี้

2.1 ค่าร้อยละ ( Percentage)

2.2 ค่าเฉลี่ย ( Arithmetic Mean)

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( Standard Divition)

2.4 สูตรที่ใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (สังคม ภูมิพันธุ์. ม.ป.ป. : 14-17) ดังนี้

Process  $E_1$  / Product  $E_2$

$$\text{Process } E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100$$

$$\text{Product } E_2 = \frac{\sum Y / N}{B} \times 100$$

|          |                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| $E_1$    | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์         |
| $E_2$    | แทน ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน |
| $\sum X$ | แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน              |
| $\sum Y$ | แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองสิ้นสุด              |
| $N$      | แทน จำนวนนักเรียน                                                |
| $A$      | แทน คะแนนเต็มของคะแนนแบบฝึกหัดและกิจกรรม                         |
| $B$      | แทน คะแนนเต็มของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                  |

### ค่าดัชนีประสิทธิผล

การประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมา มักจะดูถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดผล ประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้วิธีการของ สุภาภรณ์ ลิปโปวสม์. (2545) ดังนี้

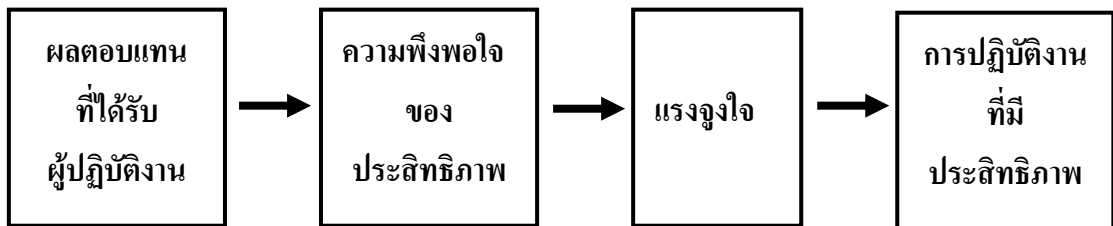
$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนรวมทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{จำนวนคะแนนเต็ม}) - \text{คะแนนรวมทดสอบก่อนเรียน}}$$

### ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การกระทำที่ให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดหรือพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

### 1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทิศนะตามแนวคิด ดังภาพ



ภาพที่ 12 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บรรลุผลสำเร็จต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศ และสถานการณ์รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอน ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรม จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงโดยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลการตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทนโดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผลตอบแทน ภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่างๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมของผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใดนั่นคือสิ่งที่ครูผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

#### คุณลักษณะที่พึงประสงค์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้าน เป็น



ความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกอย่างยั่งยืนและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ ขยันหมั่นเพียรในการเรียน
2. ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบในการทำงานและการเรียน
3. ความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น
4. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถามในขณะเรียน
5. มีเหตุผล ใจกว้างและเอื้ออาทรต่อเพื่อนร่วมงาน
6. ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนทุกคนในกลุ่ม
7. มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา
8. เอาใจใส่ดูแลรักษาทรัพยากรที่เป็นส่วนรวม
9. ประหยัด อดออม
10. มีความกระตือรือร้นที่จะสืบเสาะหาความรู้เพื่อค้นหาคำตอบเมื่อพบข้อสงสัย
11. ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียนและสังคม
12. แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นคิดค้น
13. เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและท้องถิ่น
14. ใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยไม่ หลงเชื่ออะไรง่ายๆ
15. ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ การทำงานและการดำรงชีวิตในสังคม

### สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

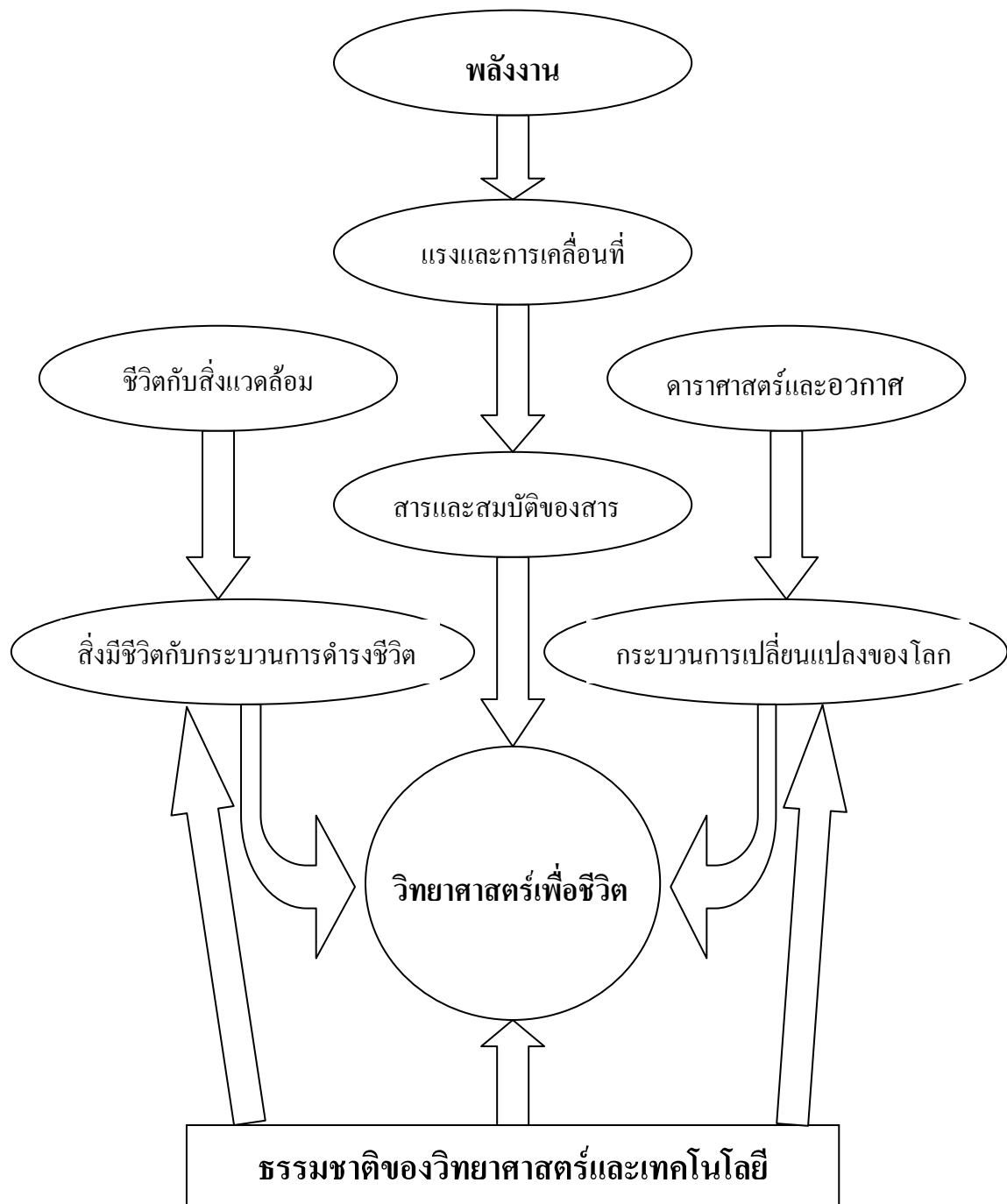
สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ภาพที่ 13 โครงสร้างหลักสูตร สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

อาจกล่าวได้ว่าสิ่งที่เรารักที่สุดในบรรดาสິงทั้งหลายก็คือ ตัวเราหรือชีวิตของเราเองนับตั้งแต่เกิดมาเราได้รับการเอาใจใส่จากพ่อแม่ ให้มีชีวิตรอดอยู่ได้ ให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ประกอบอาชีพ และมีครอบครัว เราต้องเผชิญกับสถานการณ์และต่อสู้อุปสรรคต่างๆ มากมาย จึงไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะดำเนินชีวิตได้อย่างราบรื่น ดังนั้น มนุษย์เราจึงต้องอาศัยการเรียนรู้และสั่งสมประสบการณ์ เพื่อมาใช้เป็นแนวทางในการดำรงชีวิตของตนและผู้ที่เกี่ยวข้อง โรงเรียนถือเป็นสถาบันที่สำคัญในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเข้าใจชีวิต สามารถดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ทั้งทางธรรมชาติและสังคม ผู้เรียนจะต้องรู้จักเผชิญปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ โดยอาศัยสติปัญญา ความรู้ ประสบการณ์ และคุณธรรมเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาชีวิตของตนเอง ครอบครัวและสังคม ให้เจริญก้าวหน้าไปสู่จุดหมายปลายทางที่ตนเอง ครอบครัว และสังคมต้องการ การดำรงชีวิตของมนุษย์ย่อมต้องมีการคิด การตัดสินใจ การเลือก การแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้อาจไม่ปรากฏในตำรา แต่มนุษย์จำเป็นต้องคิดหาคำตอบและปฏิบัติอย่างดีที่สุดสำหรับตนเอง โรงเรียนจึงมีหน้าที่สร้างเสริมประสบการณ์หรือฝึกฝนให้ผู้เรียนทุกคนรู้จักคิด เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตให้ดีขึ้นโดยไม่ขัดแย้งกับแนวคิดทั้งทางโลกและทางธรรม อีกประการหนึ่งในท่ามกลางความเปลี่ยนแปลง ความก้าวหน้าทางวิชาการสาขาต่าง ๆ ความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งไม่มีวันหยุดนิ่ง เป็นเครื่องบังคับให้มนุษย์ต้องปรับตนเองให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้านั้นๆ บทบาทของการเรียนการสอนจึงต้องเปลี่ยนจากการเรียนโดยท่องจำเนื้อหาความรู้มาเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีนิสัยในการใช้กระบวนการในการแสวงหาความรู้ การทำงาน การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สามารถนำกระบวนการไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วโดยอัตโนมัติในทุกสถานการณ์ กระบวนการต่างๆ ดังที่ได้กล่าวถึงนั้น เช่น

1. กระบวนการคิด
2. กระบวนการแก้ปัญหา
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. กระบวนการทางสังคม
5. กระบวนการทำงาน
6. กระบวนการรวบรวมข่าวสารและข้อมูล

ตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พอสรุปเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

1. ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น คือ ฝึกให้ผู้เรียนใช้การสังเกตโดย
  - 1.1 ระบุคุณสมบัติของสิ่งของ สถานการณ์ ระบุจำนวนหน่วยของสิ่งต่าง ๆ
  - 1.2 อธิบายความเปลี่ยนแปลง (ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงลำดับ)

2. คติวิเคราะห์ วิจารณ์ คือ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักนิยามปัญหาโดย
  - 2.1 รู้ปัญหา
  - 2.2 อธิบายปัญหา
3. สร้างทางเลือกหลากหลาย คือฝึกให้ผู้เรียนรู้จักตั้งสมมติฐาน โดย
  - 3.1 ตรวจสอบและจำแนกประเภทข้อมูล
  - 3.2 หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและลงความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลอย่างมีเหตุผล
4. ประเมินและเลือกทางเลือกใช้ปฏิบัติ กำหนดและลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติตามแผน โดยให้มีผลทางลบ และประเมินระหว่างปฏิบัติ คือ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักทดสอบสมมติฐาน โดย
  - 4.1 ออกแบบการทดสอบและการดำเนินการ
  - 4.2 รวบรวมข้อมูลหลักฐานที่ต้องการ
  - 4.3 จำแนกประเภทและตีความข้อมูล
  - 4.4 วิเคราะห์ข้อมูล
  - 4.5 พิจารณาความสัมพันธ์
  - 4.6 ความแตกต่าง ความเหมือน
  - 4.7 ระบุแนวโน้ม ลำดับ ความเสมอภาค
5. ปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ คือ ฝึกให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุป โดย
  - 5.1 หารูปแบบหรือความสัมพันธ์ที่มีความหมาย
  - 5.2 กำหนดข้อสรุป
6. ประเมินผลรวมให้เกิดความภูมิใจ คือ ฝึกให้ผู้เรียนนำข้อสรุปไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ หรือนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดความมั่นใจและความภาคภูมิใจในตนเอง การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า “สอนคน ไม่ใช่สอนหนังสือ” ดังนั้น การเตรียมคนเพื่อให้สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาพัฒนาชีวิตจึงต้องปลูกฝังคุณลักษณะ ค่านิยม เจตคติต่างๆ อันจำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น
  - 6.1 รักตนเอง ครอบครั้ว เห็นคุณค่าของชีวิต
  - 6.2 มองโลกในแง่ดี ยุติธรรม
  - 6.3 รักธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม
  - 6.4 ชอบพัฒนา ใฝ่ดี
  - 6.5 สนใจ ใคร่รู้
  - 6.6 มีเหตุผล ไม่เชื่อง่าย แต่ยอมรับความจริง ไม่ถือดี
  - 6.7 ไม่เห็นแก่ตัว

- 6.8 รักอิสระ เป็นตัวของตัวเอง
- 6.9 มีความรับผิดชอบ มีน้ำใจเป็นนักกีฬา
- 6.10 จงรักภักดีต่อบ้านเมือง
- 6.11 ยอมรับความแตกต่าง
- 6.12 ศรัทธาในการปกครองระบอบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

### การประเมินผลการใช้หลักสูตรของโรงเรียน

การที่โรงเรียนจะจัดการศึกษาให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้นั้นจะต้องบริหารงานอย่างเป็นระบบ มีการประเมินผลการใช้หลักสูตรและการนำผลประเมินไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยอาจดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้ประเมินผลการใช้หลักสูตรเป็นกิจกรรมของทุกฝ่ายและทุกงาน
2. สร้างความเข้าใจการประเมินผลการใช้หลักสูตรด้วยตนเองให้เกิดขึ้นกับคณะครูในโรงเรียน
3. มอบหมายงานประเมินผลแต่ละด้าน ให้ปฏิบัติงานดำเนินการประเมินผลตามระยะเวลาที่กำหนด
4. ดำเนินการสรุป
5. สรุปผลการประเมินของผู้ปฏิบัติงาน
6. นำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนางานของโรงเรียน

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง เอกภพ

#### ระบบสุริยะ

มนุษย์ทุกคนอาศัยอยู่บนโลกที่เป็นดาวสีน้ำเงินแกมเขียว และโคจรไปรอบๆ ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นดาวขนาดกลางในเอกภพ ดวงอาทิตย์ให้พลังงานความร้อนและแสงเป็นปริมาณมากจึงทำให้มองเห็นและรู้สึกถึงความร้อนได้ ทั้งๆ ที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลจากโลกมากถึง 150,000,000 กิโลเมตร นอกจากดวงอาทิตย์แล้วเรายังมองเห็นดาวดวงอื่น ๆ ซึ่งอยู่ไกลจากโลกมากกว่าดวงอาทิตย์ได้อีก

ดวงอาทิตย์ของเราเป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่งในจำนวน 200,000 ล้านดวงในกาแล็กซีของเราที่เรียกว่า **กาแล็กซีทางช้างเผือก (milk way galaxy)** ที่มีรูปร่างเหมือนกังหันหรือรูปจาน เมื่อมองจากด้านข้าง ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีขนาดและสีต่างกันตามอายุของดาวฤกษ์ชนิดนั้นๆ กาแล็กซีทางช้างเผือกเป็นเพียง 1 ใน 100,000 ล้านกาแล็กซีที่ประกอบเป็นเอกภพ

เอกภพมีพื้นที่กว้างใหญ่ไพศาลมาก แต่ละกาแล็กซีจะอยู่ห่างกันมาก จนต้องวัดระยะเป็นปีแสง

### 1. กำเนิดระบบสุริยะ

นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่าระบบสุริยะมีกำเนิดเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว ซึ่งเกิดจากการหมุนเป็นวงของแก๊สต่างๆ ในกาแล็กซี เช่น ไฮโดรเจน ฮีเลียม คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน ซัลเฟอร์ รวมทั้งสารประกอบอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย กรดฟอร์มิก ไฮโดรเจนซัลไฟด์ น้ำ และไกลซีน (glycine) สำหรับไกลซีนจัดเป็นสารประกอบที่น่าสนใจ เพราะไกลซีนเป็นกรดอะมิโนอย่างง่ายที่เป็นโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต

ไฮโดรเจนเป็นแก๊สที่มีจำนวนมากที่สุด จะเกิดการดึงดูดร่วมกันทำให้เกิดกลุ่มแก๊สขนาดใหญ่มีขนาดความกว้างตั้งแต่ 10 ถึง 100 ปีแสง โมเลกุลของแก๊สที่อยู่ตรงกลางจะเกิดแรงดึงดูด ยุบตัว และเกิดความร้อนมหาศาล ทำให้อะตอมของไฮโดรเจนรวมตัวกันกลายเป็นอะตอมของฮีเลียม ผลจากการเปลี่ยนแปลงนี้ ทำให้มีการปลดปล่อยพลังงานที่เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์ (nuclear energy) ออกมาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการกำเนิดดาวฤกษ์ และดวงอาทิตย์ที่หมุนรอบตัวเองพร้อมกับดึงดูดฝุ่น ธาตุ และแก๊สที่มีขนาดใหญ่ให้โคจรรอบๆ นั่นคือดาวเคราะห์และเทหวัตถุอื่นๆ ในระบบสุริยะ

### 2. อายุของระบบสุริยะ

อายุของระบบสุริยะ จะหาจากการสลายตัวของกัมมันตรังสีในหินหรือลูกอุกกาบาตที่ตกลงสู่พื้นโลก เพราะนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าวัตถุท้องฟ้าทุกชนิดเกิดจากการรวมตัวกันของธาตุและแก๊สต่างๆ ในอวกาศ ธาตุบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นธาตุกัมมันตรังสี ที่สลายตัวไปเป็นธาตุอื่นตลอดเวลา โดยการวัดอัตราส่วนของธาตุที่เปลี่ยนไปกับธาตุที่สลายตัวในลูกอุกกาบาตที่ตกลงสู่พื้นโลก ทำให้นักดาราศาสตร์สามารถคำนวณหาอายุของลูกอุกกาบาตเพื่อทราบอายุของระบบสุริยะและโลกนั่นเอง

### 3. องค์ประกอบของระบบสุริยะ

ระบบสุริยะประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของดาวเคราะห์ และวัตถุอื่นๆ โคจรรอบๆ ดวงอาทิตย์

ดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวง ในระบบสุริยะโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี และเวลาในการโคจรรอบ 1 รอบ คิดเวลาเป็นปีเทียบกับเวลาของโลก ดังตาราง

ตารางเปรียบเทียบเวลาที่ดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวง โคจรรอบดวงอาทิตย์

| ดาวเคราะห์            | ระยะห่างเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ (ล้านกิโลเมตร) | เวลาที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ครบ 1 รอบ (ปี) |
|-----------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| ดาวพุธ (Mercury)      | 58                                         | 0.2                                    |
| ดาวศุกร์ (Venus)      | 108                                        | 0.6                                    |
| โลก (earth)           | 150                                        | 1.0                                    |
| ดาวอังคาร (Mars)      | 228                                        | 1.9                                    |
| ดาวพฤหัสบดี (Jupiter) | 77.8                                       | 11.9                                   |
| ดาวเสาร์ (Saturn)     | 1,427                                      | 29.5                                   |
| ดาวยูเรนัส (Uranus)   | 2,870                                      | 84.0                                   |
| ดาวเนปจูน (Neptune)   | 4,497                                      | 164.8                                  |

### 3.1 ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ (Sun) เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่งในจำนวนหลายล้านดวงในเอกภพ และเป็นป่อเกิดพลังงานมหาศาล สิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนพื้นโลกได้อาศัยพลังงานนี้ในการดำรงชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม

1) **ลักษณะของดวงอาทิตย์** ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ อยู่ห่างจากโลกเฉลี่ย 150 ล้านกิโลเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1,392,000 กิโลเมตร ขาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโลกประมาณ 109 เท่า หนักกว่าโลก 300,000 เท่า ดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวเอง 1 รอบใช้เวลา 25.38 วัน

พลังงานที่เกิดในดวงอาทิตย์เป็นพลังงานนิวเคลียร์ฟิวชัน เกิดที่แกนกลางเนื่องจากอุณหภูมิที่ร้อนจัด ทำให้แก๊สไฮโดรเจนรวมตัวกันเปลี่ยนเป็นแก๊สฮีเลียมปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้มวลของไฮโดรเจน ส่วนหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นพลังงาน

### 3.2 ดาวเคราะห์

ดาวเคราะห์ (Planet) เป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ในระบบสุริยะมีดาวเคราะห์ทั้งหมด 8 ดวง มีขนาดระยะห่างจากดวงอาทิตย์และมีดวงจันทร์บริวารแตกต่างกัน ดาวเคราะห์ทุกดวงจะโคจรรอบดวงอาทิตย์ในทิศทางเดียวกัน คือในทิศทวนเข็มนาฬิกา วงโคจรมีลักษณะรูปวงรี หรือเกือบกลม ถ้าใช้โลกเป็นเกณฑ์ในการแบ่งดาวเคราะห์ตามระยะห่างจากดวงอาทิตย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) **ดาวเคราะห์วงใน** คือดาวเคราะห์ที่อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก ได้แก่ ดาวพุธ และดาวศุกร์

(1) **ดาวพุธ (Mercury)** เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุด อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 58 ล้านกิโลเมตร ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร พื้นผิวที่ได้รับแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงถึง 542 องศาเซลเซียส ด้านที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำประมาณ - 84 องศาเซลเซียส เนื่องจากดาวพุธไม่มีบรรยากาศปกคลุม

(2) **ดาวศุกร์ (Venus)** เป็นดาวเคราะห์ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพราะมีความสว่างรองลงมาจากดวงจันทร์ อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 108 ล้านกิโลเมตร ถ้าเห็นตอนหัวค่ำเรียกว่า **ดาวประจำเมือง** ถ้าเห็นตอนเช้ามืดเรียกว่า **ดาวประกายพริ้ว** บรรยากาศที่ปกคลุมดาวศุกร์เต็มไปด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในโตรเจน ซึ่งมีความหนาแน่นหุ้มดาวศุกร์คล้ายตู้กระจกกันความร้อน จึงทำให้พื้นผิวมีอุณหภูมิสูงถึง 463 องศาเซลเซียส ดาวศุกร์หมุนรอบตัวเองในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการโคจรรอบดวงอาทิตย์

(3) **โลก (Earth)** มีฉายาว่า “ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน” เป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่มีอุณหภูมิและแก๊สต่างๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง หมุนรอบตัวเองในทิศเดียวกับการโคจรรอบดวงอาทิตย์ โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบ ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน เนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก เราจึงเห็นดวงดาวและวัตถุบนท้องฟ้าเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก นอกจากโลกจะหมุนรอบตัวเองแล้วยังโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยโคจรรอบ 1 รอบใช้เวลา 365.24 วัน เรียกว่า 1 ปีฤดูกาล หรือ 1 ปีสุริยคติ หรือ 1 ปีปฏิทิน

จะเห็นว่า 1 ปีปฏิทินกำหนดไว้เพียง 365 วันเท่านั้น ในความเป็นจริงในแต่ละปีจะมีวันเกินมา 0.24 วัน เมื่อครบ 4 ปี จะมีวันเกินมา 0.96 วัน ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มวันพิเศษขึ้นอีก 1 วันในทุกๆ 4 ปี เรียกว่าวันเพิ่มขึ้นว่า **อธิกสุรทิน** ดังนั้นในปีนั้นเดือนกุมภาพันธ์ จึงมี 29 วัน ในปีคริสต์ศักราชที่หารด้วย 4 ลงตัว

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยมีแกนเอียงไปจากแนวตั้งฉากกับระนาบวงโคจรเป็นมุมประมาณ 23.5 องศา แกนโลกจะเอียงคงที่ตลอดการโคจรเป็นผลให้เกิดฤดูกาล และในช่วงเวลากลางวันกลางคืนบนส่วนต่างๆ ของโลกยาวนานต่างกัน ในเดือนมิถุนายน ขั้วเหนือจะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ ประเทศทางซีกโลกเหนือจะเป็นฤดูร้อน เพราะดวงอาทิตย์ส่องตรง ทำให้มีกลางวันยาวนานกว่ากลางคืน ขณะที่ซีกโลกใต้เป็นฤดูหนาวที่มีกลางวันสั้นกว่ากลางคืน ในเดือนธันวาคม ขั้วใต้จะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ ประเทศทางซีกโลกใต้จะเป็นฤดูร้อน กลางวันจะยาวนานกว่ากลางคืน ขณะที่ซีกโลกเหนือเป็นฤดูหนาวกลางวันจะสั้นกว่ากลางคืน



จากที่กล่าวไปแล้วว่า โลกมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง อยู่ห่างจากโลกเฉลี่ย 384,400 กิโลเมตร มีขนาดเล็กกว่าโลกมาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 3,476 กิโลเมตร มีแรงโน้มถ่วงพื้นผิวประมาณ 1 ใน 6 ของแรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้น น้ำหนักของมนุษย์อวกาศ เมื่อขึ้นบนดวงจันทร์จะหนักเพียง 1 ใน 6 ของน้ำหนักที่ชั่งบนผิวโลก

ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองในทิศทางเดียวกับการโคจรรอบโลก ขณะเดียวกันก็โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วย ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองครบ 1 รอบใช้เวลา 27.3 วัน ซึ่งเท่ากับเวลาที่ใช้โคจรรอบโลก 1 รอบพอดี ดังนั้นเราจึงเห็นดวงจันทร์เพียงด้านเดียวเสมอเมื่อมองจากโลก การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ได้แก่ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง สุริยุปราคา และจันทรุปราคา

2) ดาวเคราะห์นอกระบบ เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ถัดจากโลกออกไป หรืออยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากกว่าโลก ประกอบด้วยดาวเคราะห์ 5 ดวง ได้แก่

(4) ดาวอังคาร (Mars) เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กกว่าโลกประมาณครึ่งหนึ่ง มีฉายาว่า “ดาวเคราะห์สีแดง” สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่ามีสีแดงสดใส มีบรรยากาศปกคลุมเบาบางมาก เพียง 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ของบรรยากาศบนพื้นโลก ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน อาร์กอน และไอน้ำเล็กน้อย มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 2 ดวง คือ โฟบอส (Phobos) และเดอโมส (Deimos) ดาวอังคารอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 225 ล้านกิโลเมตร ทุกๆ 15 – 17 ปี จะโคจรมาอยู่ใกล้โลกมากที่สุดโดยห่างจากโลกเพียง 56 ล้านกิโลเมตรเท่านั้น นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจดาวอังคารเป็นอย่างมาก เพราะเชื่อว่าน่าจะมีสิ่งมีชีวิตบนดาวดวงนี้ โดยมีการส่งยานอวกาศไปสำรวจหลายครั้ง ครั้งล่าสุดเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2547 ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (นาซ่า) ได้ส่งยานอวกาศไป 2 ลำ ชื่อว่า ยานสปิริต (Spirit) และยานออปพอร์ทูนิตี้ (Opportunity) เพื่อสำรวจพื้นผิวของดาวอังคารและแพร่ภาพลักษณะสภาพพื้นผิวของดาวอังคารมายังโลก

(5) ดาวพฤหัสบดี (Jupiter) เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีฉายาว่า “โลกยักษ์” มีขนาดใหญ่กว่าโลกถึง 1,321 เท่า อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 780 ล้านกิโลเมตร จากการสำรวจของยานอวกาศวอยเอเจอร์ พบว่าดาวพฤหัสบดีมีวงแหวน เช่นเดียวกับดาวเสาร์ แต่เป็นวงแหวนบางๆ ไม่สามารถมองเห็นจากโลกได้ มีดวงจันทร์บริวาร 63 ดวง แต่จากการใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูจะพบเพียง 14 ดวงเท่านั้น

(6) ดาวเสาร์ (Saturn) มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่สองรองจากดาวพฤหัสบดี อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 1,427 ล้านกิโลเมตร เป็นดาวเคราะห์ที่สวยงามที่สุด เมื่อมองผ่านกล้อง

โทรทรรศน์เพราะมีวงแหวนประมาณ 7 ชั้นล้อมรอบ และมีวงแหวนเล็กซ้อนกันอยู่บนพื้นวง วงแหวนประกอบด้วยอนุภาคน้ำแข็งขนาดเล็ก ดาวเสาร์มีดวงจันทร์บริวาร 33 ดวง

(7) ดาวมฤตยู (Uranus) มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่สามรองจากดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ มีขนาดใหญ่กว่าโลกประมาณ 63 เท่า ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 2,870 ล้านกิโลเมตร มีวงแหวนบางๆ ล้อมรอบพื้นผิวและบรรยากาศประกอบด้วยแก๊สมิเทน และแอมโมเนีย มีดวงจันทร์บริวาร 26 ดวง

(8) ดาวเกตุ (Neptune) เป็นชื่อของเทพเจ้าแห่งทะเลจึงเรียกว่า “ดาวสมุทร” มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 4 มีขนาดใหญ่กว่าโลก 58 เท่า อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 4,500 ล้านกิโลเมตร มีดวงจันทร์บริวาร 13 ดวง

### 3.3 ดาวเคราะห์น้อย

ดาวเคราะห์น้อย (asteroid) พบเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2344 ชื่อว่า ซีเรส (Ceres) ต่อมาค้นพบดวงที่สองชื่อว่า พอลลา (Pallas) เมื่อปี พ.ศ. 2345 หลังจากนั้นจึงพบอีกจำนวนมาก ดาวเคราะห์น้อยมีวงโคจรเป็นแถบเรียกว่า แถบดาวเคราะห์น้อย (Asteroid belt) อยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี ซึ่งประกอบด้วยดาวเคราะห์น้อยประมาณ 500,000 ดวง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 กิโลเมตรขึ้นไป มีการค้นพบและตั้งชื่อแล้วประมาณ 10,000 ดวง ดวงที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ ซีเรส มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 93 กิโลเมตร ดาวเคราะห์น้อยมีลักษณะเหมือนดาวเคราะห์ทั่วไปเพียงแต่มีขนาดเล็กกว่าเท่านั้น

นอกจากดาวเคราะห์น้อยจะมีวงโคจรอยู่ระหว่างดาวอังคาร และดาวพฤหัสบดีแล้ว นักดาราศาสตร์ยังค้นพบว่ามีความดาวเคราะห์น้อยอีกจำนวนหนึ่งซึ่งโคจรอยู่ใน แถบคอยเปอร์ (Kuiper belt) โดยมีวงโคจรอยู่ระหว่างดาวยม (พลูโต) กับแถบของดาวหางที่อยู่ถัดจากดาวยมออกไป นอกจากนี้เมื่อ พ.ศ. 2544 ที่ผ่านมา มีการค้นพบดาวเคราะห์น้อยที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีชื่อว่า 2001 KX 76

### 3.4 อุกกาบาต

อุกกาบาต (meteor) หมายถึงสะเก็ดหิน วัตถุแข็งขนาดเล็กที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ เมื่อผ่านเข้ามาในบรรยากาศโลกจะถูกแรงดึงดูดของโลกดึงให้ตกลงมาด้วยความเร็วสูง และเสียดสีกับบรรยากาศเหนือพื้นโลกที่ความสูงประมาณ 100 – 130 กิโลเมตร จนเกิดการลุกไหม้มองเห็นเป็นแสงสว่างเป็นทางยาว เรียกว่า ฝนดาวตก ถ้าสะเก็ดหิน หรือวัตถุมีขนาดใหญ่

อาจลูกใหม่ไม่หมดเหลือบางส่วนตกลงมาบนพื้นโลก ก้อนวัตถุนั้น เรียกว่า ลูกอุกกาบาต (meteorite) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยธาตุเหล็ก นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวณไว้ว่าวันหนึ่งๆ จะมีดาวตกหรือผีพุ่งไต้เกิดขึ้นประมาณ 5,000 – 10,000 ล้านดวง หลายดวงเราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่บางดวงจะมองเห็นก็ต่อเมื่อมองผ่านกล้องโทรทรรศน์

### 3.5 ดาวหาง

ดาวหาง (comet) เป็นวัตถุท้องฟ้าที่โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีประกอบด้วยสารต่างๆ ที่อยู่ในสภาพเป็นก้อนแข็ง เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ มีเทน แอมโมเนีย รวมทั้งธาตุต่างๆ เช่น เหล็ก กำมะถัน ในสถานะแข็ง ดังนั้น ดาวหางมีชื่อเรียกว่า น้ำแข็งสกปรก ดาวหางแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ใจกลาง และส่วนหาง เนื่องจากวงโคจรเป็นวงรีที่ยาวมาก วงโคจรอาจเลเยียบสุริยะออกสู่อวกาศโคจรครบ 1 รอบอาจใช้เวลาเป็นร้อยปี หากโคจรใกล้ดวงอาทิตย์ พลังความร้อนและรังสีจากดวงอาทิตย์จะทำให้ส่วนที่เป็นก้อนแข็งกลายเป็นไอกระจายออกไปใน ทิศทางตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ทำให้ปรากฏเป็นหางยาว

### กาแล็กซี และเอกภพ

เมื่อเรามองดูบนท้องฟ้าในยามค่ำคืนที่ท้องฟ้าโปร่งใสปราศจากเมฆหมอก เราจะเห็นดวงดาวเต็มท้องฟ้ามากมายที่อยู่ใกล้กัน บางดวงอยู่ห่างกัน ทำให้มนุษย์เกิดคำถามขึ้นในใจว่า ดวงดาวเหล่านั้นมาจากไหน เกิดขึ้นได้อย่างไร และยังมีสิ่งอื่นนอกจากดวงดาวอีกหรือไม่

#### 1. กาแล็กซี

กาแล็กซี (galaxy) เป็นบริเวณที่ประกอบด้วยดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ดาวหาง อุกกาบาต รวมทั้งแก๊สและฝุ่นธุลีในอวกาศกาแล็กซีเป็นส่วนหนึ่งของเอกภพ ซึ่งกำเนิดมาจากมวลของแก๊สภายใต้ความดันและแรงดึงดูดระหว่างกันโดยมีวิวัฒนาการ ดังนี้

ดาวทุกดวงรวมทั้งวัตถุท้องฟ้าอื่นๆ ในกาแล็กซีไม่ได้อยู่นิ่ง แต่มีการเคลื่อนที่โดยหมุนรอบแกนกลางหรือหมุนรอบหลุมดำซึ่งมีแรงดึงดูดมหาศาล แม้แต่แสงก็ไม่อาจหลุดจากแรงดึงดูดได้ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าหลุมดำคือ แกนกลางของดาวฤกษ์ขนาดใหญ่ที่หดตัวเล็กลงก่อนที่จะดับสลายไป

#### 1.1 ชนิดของกาแล็กซี

กาแล็กซีมีรูปร่างหลายแบบ ถ้าแบ่งประเภทของกาแล็กซีตามรูปร่างลักษณะที่มองเห็นจากโลกเป็นเกณฑ์แล้ว สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) กาแล็กซีกังหันหมุน (spiral galaxy : S) เมื่อมองจากด้านข้าง จะมีลักษณะคล้ายกับจาน 2 ใบประกบกันและเมื่อมองจากด้านบน ตรงใจกลางจะมีขนาดใหญ่ซึ่งเต็มไปด้วย

ดวงดาวที่มีอยู่มาก ส่วนดาวที่อยู่ตามแขนหรือปลายกังหันเป็นดวงดาวที่มีอายุน้อย กาแล็กซีที่ระบบสุริยะของเราอยู่เรียกว่า กาแล็กซีทางช้างเผือก (milky way galaxy)

2) กาแล็กซีกังหันหมุนแบบมีคาน (barred spiral galaxy : BS) มีลักษณะคล้ายกับกาแล็กซีแบบกังหันหมุน แต่ตรงกลางมีลักษณะคล้ายคานและมีแขนแบบกาแล็กซีแบบกังหันหมุนต่อออกมาจากปลายคานทั้งสอง มีอัตราการหมุนเร็วกว่ากาแล็กซีทุกประเภท

3) กาแล็กซีรูปไข่ (elliptical galaxy : E) มีรูปร่างกลม บางกาแล็กซีมีรูปร่างกลมรีขึ้นอยู่กับความเร็วของการหมุนของกาแล็กซี ถ้าหมุนช้าจะมีรูปร่างกลม แต่ถ้าหมุนเร็วจะมีรูปร่างยาวรีมาก

4) กาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน (irregular galaxy : Irr) เป็นกาแล็กซีที่มีรูปร่างไม่แน่นอน ส่วนใหญ่เป็นกาแล็กซีขนาดเล็ก

### 1.2 กาแล็กซีทางช้างเผือก

กาแล็กซีทางช้างเผือก (milky way galaxy) เป็นกาแล็กซีขนาดใหญ่มีลักษณะคล้ายไข่ดาวหรือจานมีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างถึง 100,000 ปีแสง มีความหนาเฉลี่ย 2,000 ปีแสง ระบบสุริยะของเราอยู่ในบริเวณส่วนที่ห่างจากใจกลางประมาณ 28,000 ปีแสง ดวงดาวทุกดวงจะโคจรไปรอบ ๆ ใจกลางกาแล็กซี

### 1.3 สสารระหว่างดาว

สสารระหว่างดาว (interstellar matter) ส่วนใหญ่เป็นแก๊สต่างๆ และที่พบมากที่สุดคือ แก๊สไฮโดรเจน ออกซิเจน ซัลเฟอร์ และพบสารประกอบ เช่น กรดฟอร์มิก ไฮโดรเจนไซไนด์ แอมโมเนีย น้ำ แอลกอฮอล์ และไกลซีน ธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน เหล็ก แคลเซียม ธาตุเหล่านี้ ล้วนเกิดจากดาวฤกษ์ทั้งสิ้น เมื่อดาวฤกษ์สลายตัวจะปล่อยธาตุเหล่านี้ออกสู่อวกาศ และเมื่อธาตุเหล่านี้รวมตัวกันก็จะกลายเป็นดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์และบริวาร

### 1.4 เนบิวลา

คำว่าเนบิวลา (nebula) หมายถึงสิ่งที่ปรากฏเป็นเมฆ หมอก ฝุ่นธุลี ที่อยู่คงที่ท่ามกลางดาวฤกษ์บนท้องฟ้าอาจปรากฏแสงสว่างหรือมืดสนิท ในความเป็นจริงเนบิวลาที่คือกลุ่มแก๊สต่างๆ มากมายหลายชนิดที่อยู่ในเอกภพ ซึ่งแก๊สเหล่านี้จะยุบตัวรวมกันกลายเป็นดาวฤกษ์ ดังนั้นเนบิวลาที่คือแหล่งกำเนิดดาวฤกษ์นั่นเอง เนบิวลา แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1) เนบิวลามืด (dark nebula) มีลักษณะเป็นกลุ่มแก๊สที่มองเห็นดำมืด ซึ่งเป็นกลุ่มแก๊สที่ยังไม่เกิดการยุบตัว และบดบังแสงดาวฤกษ์ที่อยู่เบื้องหลังจึงมองเห็นเป็นเงามืด

2) เนบิวลาเรืองแสง (emission nebula) มีการยุบตัวของแก๊สกลายเป็นดาวฤกษ์จำนวนมาก ดาวฤกษ์ที่เกิดขึ้นใหม่จะปล่อยรังสีอัลตราไวโอเลตออกมากระทบกลุ่มแก๊สทำให้แก๊สร้อนจัด จึงเปล่งแสงออกมาให้เห็น

## 2. เอกภพ

เอกภพ (universe) คืออาณาบริเวณที่กว้างใหญ่ไพศาล ไม่มีขอบเขตจำกัด ในเอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีประมาณ 100,000 ล้านกาแล็กซี แต่ละกาแล็กซีอยู่ห่างกันมาก

### 1. กำเนิดเอกภพ

นักดาราศาสตร์ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าเอกภพมาจากไหน เกิดขึ้นได้อย่างไร นักวิทยาศาสตร์และนักดาราศาสตร์ต่างก็เสนอแนวคิดต่างๆ นานา ซึ่งสามารถสรุปทฤษฎีที่กล่าวถึงการกำเนิดเอกภพได้หลายทฤษฎี แต่ที่ยอมรับกันมากคือ **ทฤษฎีบิกแบง (Big – Bang Theory)** กล่าวว่าเมื่อประมาณ 13,700 ล้านปีมาแล้ว การระเบิดจ้าของสารที่ร้อนจัดที่เรียกว่า บิกแบง มีความหนาแน่นสูง เมื่อระเบิดแล้วจะแผ่กระจายออกไปอย่างรวดเร็วทำให้เกิดเอกภพขึ้น ต่อมาเมื่ออุณหภูมิของเอกภพลดลงอย่างรวดเร็วเกิดการแผ่กระจายของรังสีต่างๆ และมีดสนิท จนกระทั่งเมื่อประมาณ 1,000 ล้านปี ยุคมีดของเอกภพก็สิ้นสุดลง เพราะดาวฤกษ์ก็กำเนิดจากการรวมตัวของแก๊สไฮโดรเจน เกิดเป็นกาแล็กซีแรกในเอกภพและกาแล็กซีอื่นๆ ก็เกิดขึ้นเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

### 2. การขยายตัวของเอกภพ

จากการศึกษากาแล็กซีที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ที่อยู่ใกล้โลก คือ กาแล็กซี แอนโดรเมดา ซึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 2 ล้านปีแสง และกาแล็กซีอื่นๆ พบว่าแต่ละกาแล็กซีกำลังเคลื่อนตัวออกห่างกันไปเรื่อยๆ ทุกทิศทาง นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้จากการเปลี่ยนแปลงเส้นสเปกตรัมของแสงที่ได้รับที่บ่งบอกว่ากำลังเคลื่อนที่ออกไป นั่นเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าเอกภพก็มีการขยายตัวออกไปเรื่อยๆ เช่นเดียวกัน

## ดาวฤกษ์

### 1. ความหมายของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ (star) คือมวลของกลุ่มแก๊สที่ร้อนจัดเป็นรูปทรงกลมสามารถปล่อยพลังงาน ความร้อน พลังงานแสงสว่าง และรังสีต่างๆ ออกมาได้ พลังงานเหล่านี้เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันแบบเดียวกับที่เกิดบนดวงอาทิตย์

ดาวฤกษ์แต่ละดวงอยู่ห่างไกลจากโลกมาก เราจึงมองเห็นเหมือนว่าไม่มีการเคลื่อนที่ในความเป็นจริง ดาวฤกษ์ทุกดวงเคลื่อนที่โดยโคจรไปรอบศูนย์กลางของกาแล็กซี ศูนย์กลางนี้เรียกว่า **หลุมดำ (black hole)** มีแรงดึงดูดมหาศาล แม้แต่แก๊สก็ถูกดึงดูดได้เช่นกัน

## 2. องค์ประกอบของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์มีส่วนประกอบที่สำคัญคือธาตุไฮโดรเจน 90.8 เปอร์เซ็นต์ ฮีเลียม 9.1 เปอร์เซ็นต์ และธาตุโลหะอื่นๆ ที่อยู่ในสภาพของแก๊สอีก 0.1 เปอร์เซ็นต์ จากที่กล่าวไปแล้วพลังงานของดาวฤกษ์เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน คือ การที่ไฮโดรเจนหลอมตัวเป็นธาตุฮีเลียม ผลที่เกิดขึ้น ทำให้มวลไฮโดรเจนถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงาน ดังนั้น เมื่อดาวฤกษ์มีอายุมากขึ้น ไฮโดรเจนจะลดลงทำให้ฮีเลียมมีมากขึ้น รวมทั้งธาตุอื่นๆ จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของธาตุที่มีอยู่ในดาวฤกษ์ ธาตุเหล่านี้จะพบในดาวฤกษ์ที่เกิดขึ้นทีหลัง เช่น ดวงอาทิตย์และบริวาร จะพบว่าธาตุต่างๆ มากมายประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของธาตุที่พบบนโลกซึ่งเกิดจากดาวฤกษ์ทั้งสิ้น

## 3. อุณหภูมิและสีของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ที่มีอยู่มากมายบนท้องฟ้านั้นมีสีและอุณหภูมิแตกต่างกัน ซึ่งสีของดาวฤกษ์สามารถบอกถึงอุณหภูมิของดาวฤกษ์นั้นๆ ได้อีกด้วย

### ตารางความสัมพันธ์ระหว่างสีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์

| สีของดาวฤกษ์ | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) |
|--------------|-------------------------|
| น้ำเงินขาว   | 35,000                  |
| ขาว          | 20,000                  |
| เหลือง       | 5,600                   |
| ส้ม          | 4,000                   |
| แดง          | 3,000                   |

นักดาราศาสตร์ใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างสีและอุณหภูมิจำแนกประเภทของดาวฤกษ์ ทำให้ทราบว่า ดาวฤกษ์ในท้องฟ้าส่วนใหญ่จะมีสีเหลืองคล้ายกับสีของดวงอาทิตย์ของเรา

## 4. กำเนิดดาวฤกษ์

นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า ดวงดาวที่เราเห็นบนท้องฟ้าในยามค่ำคืนนั้นมาจากไหน เกิดขึ้นได้อย่างไร จากการศึกษาของนักดาราศาสตร์พบว่าก่อนที่จะมีดวงดาวแรกเกิดขึ้นมาในเอกภพนี้ มีเพียงธาตุน้ำหนักเบา เช่น ไฮโดรเจน และฮีเลียมเป็นหลัก และมีธาตุลิเทียมปะปนอยู่เล็กน้อยเท่านั้น แม้ว่าธาตุเหล่านี้จะมีอยู่เพียงเบาบาง เมื่อเทียบกับเอกภพที่กว้างใหญ่ แต่ในบางบริเวณ โดยเฉพาะของกาแล็กซีโมเลกุลของแก๊สเหล่านี้จะอยู่ใกล้กัน เกิดแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการรวมตัวกันเป็นกลุ่มแก๊สที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนมีความกว้าง 10–100 ปีแสง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของแก๊สที่อยู่กันอย่างหนาแน่นกว่าส่วนอื่น โดยเฉพาะตรงกลางจะเกิดการยุบตัวเข้าหากัน ส่งผลให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้น

เมื่อมีความร้อนถึงจุดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ขึ้น แก๊สไฮโดรเจนจะหลอมรวมกันเป็นฮีเลียม มีการปล่อยพลังงานออกมา ปรากฏการณ์ดังกล่าวถือเป็นการกำเนิดดวงดาวต่างๆ นอกจากนี้ความร้อนสูงยังมีผลให้แก๊สไฮโดรเจน และฮีเลียมเปลี่ยนไปเป็นแก๊สอื่นๆ มากมาย เช่น คาร์บอน ซัลเฟอร์ กลุ่มแก๊สที่เป็นแหล่งกำเนิดดวงดาวนี้เรียกว่า เนบิวลา (nebula)

### 5. กลุ่มดาวฤกษ์

กลุ่มดาวฤกษ์ (constellation) หมายถึง การที่ดาวฤกษ์ที่มีอยู่บนท้องฟ้าอยู่ประจำที่ ทำให้เกิดรูปร่างต่างๆ ตามที่ผู้มองจินตนาการ เช่น รูปคน สัตว์ เทพเจ้า หรือสิ่งของเครื่องใช้ เช่น ดาวไถ ดาวลูกไก่ เป็นต้น นักดาราศาสตร์ได้จัดกลุ่มดาวบนท้องฟ้าทั้งหมดออกเป็น 88 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มดาว 12 ราศี หรือกลุ่มดาวจักร 12 กลุ่ม และกลุ่มดาวนอกราศีอีก 76 กลุ่ม

เนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก เราจึงเห็นดาวฤกษ์เคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก ในเวลา 1 ชั่วโมง โลกจะหมุนไป 15 องศา ดังนั้นกลุ่มดาวที่ปรากฏที่ขอบฟ้าด้านทิศตะวันออก เมื่อเวลา 18.00 น. เวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง หรือ 24.00 น. กลุ่มดาวนี้จะปรากฏอยู่กลางท้องฟ้าพอดี และจะตกกลับไปที่ขอบฟ้าด้านทิศตะวันตกเมื่อเวลา 6.00 น. และการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ใน 1 ปี หรือ 12 เดือน กลุ่มดาวต่างๆ ที่ปรากฏบนขอบฟ้าด้านตะวันออกในตอนหัวค่ำของ แต่ละเดือนจะเปลี่ยนไป

#### 5.1 กลุ่มดาว 12 ราศี

หรือกลุ่มดาวจักรราศี (zodiac) คำว่า จักรราศี คือแถบที่พาดเป็นวงกลมในทรงกลมท้องฟ้าที่มีอาณาเขตจากเส้นสุริยวิถีทั้ง 2 ด้าน ด้านละประมาณ 8 องศา เป็นแถบที่ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ทุกดวงในระบบสุริยะ (ยกเว้นดาวยมและโลก) เคลื่อนที่ไปในท้องฟ้าตลอดปี โดยมีกลุ่มดาวสำคัญ 12 กลุ่ม ซึ่งปรากฏคล้ายเป็นฉากหลังที่ดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ผ่านกลุ่มดาวทั้ง 12 กลุ่ม ในรอบ 1 ปี

| ราศี  | กลุ่มดาว           | เดือน     |
|-------|--------------------|-----------|
| เมษ   | แะกะ (Aries)       | เมษายน    |
| พฤษภ  | วัว (Taurus)       | พฤษภาคม   |
| เมถุน | คนคู่ (Gemini)     | มิถุนายน  |
| กรกฎ  | ปู (Cancer)        | กรกฎาคม   |
| สิงห์ | สิงโต (Leo)        | สิงหาคม   |
| กันย  | หญิงสาว (Virgo)    | กันยายน   |
| ตุล   | คันชั่ง (Libra)    | ตุลาคม    |
| พิจิก | แมงป่อง (Scorpios) | พฤศจิกายน |

| ราศี  | กลุ่มดาว                | เดือน      |
|-------|-------------------------|------------|
| ธนู   | คนยิงธนู (Sagittarius)  | ธันวาคม    |
| มังกร | แพะทะเล (Capricornus)   | มกราคม     |
| กุมภ์ | คนแบกหม้อน้ำ (Aquarius) | กุมภาพันธ์ |
| มีน   | ปลา (Pisces)            | มีนาคม     |

ประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร กลุ่มดาว 12 ราศี จึงอยู่ในแนวกลางท้องฟ้า พาดจากขอบฟ้าทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก สมมติว่าวันนี้เป็นวันที่ 15 มีนาคม เมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าหรือเริ่มมืด กลุ่มดาวประจำเดือนมีนาคม (กลุ่มดาวปลา) จะปรากฏอยู่ใกล้ขอบฟ้าด้านทิศตะวันตก กลุ่มดาวประจำเดือนถัดไป คือ กลุ่มดาวแกะ (เดือนเมษายน) จะปรากฏขึ้นบนท้องฟ้า ถัดขึ้นไปจะเป็นกลุ่มดาววัว (เดือนพฤษภาคม) และเดือนต่อๆ ไป จนถึงขอบฟ้าด้านทิศตะวันออก ในคืนหนึ่งๆ จะเห็นกลุ่มดาว 12 ราศีเพียง 6 กลุ่ม หรือ 6 ราศีเท่านั้น เพราะอีกครึ่งทรงกลมท้องฟ้าในด้านตรงข้ามจะเป็นเวลากลางวัน

## 5.2 กลุ่มดาวนอกราศี

กลุ่มดาวนอกราศีมีทั้งหมด 76 กลุ่ม และปรากฏในท้องฟ้าแต่ละเดือนจะหมุนเวียนกันไปเนื่องจากการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ เช่น กลุ่มดาวนายพรานใหญ่ หรือเรียกอีกอย่างว่ากลุ่มดาวไถ ในช่วงหัวค่ำของเดือนธันวาคม จะพบกลุ่มดาวอยู่ใกล้ขอบฟ้าทิศตะวันออก พอถึงเดือนมกราคมช่วงหัวค่ำจะเห็นอยู่กลางท้องฟ้า ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ในช่วงหัวค่ำจะเห็นอยู่กลางท้องฟ้า เป็นต้น กลุ่มดาวนอกราศีจะแบ่งออกเป็นกลุ่ม ได้แก่

1) **กลุ่มดาวฤดูหนาว** ฤดูหนาวเป็นฤดูที่ท้องฟ้าแจ่มใสที่สุด เป็นฤดูที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการศึกษากลุ่มดาวบนท้องฟ้า เพราะฤดูหนาวมีช่วงเวลากลางคืนยาวนานกว่าช่วงเวลากลางวัน และฤดูนี้เราจะเห็นกลุ่มดาวสวยงามและสะดุดตาที่สุดอยู่กลางท้องฟ้า กลุ่มดาวที่เห็นชัดในฤดูหนาว ได้แก่ กลุ่มดาวนายพราน กระจุกดาวลูกไก่ กลุ่มดาววัว กลุ่มดาวสุนัขใหญ่ กลุ่มดาวสุนัขเล็ก

2) **กลุ่มดาวฤดูร้อน** ฤดูร้อนของไทยเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน กลุ่มดาวที่มองเห็นชัดในฤดูร้อน ได้แก่ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวคนคู่ กลุ่มดาวสิงโต กลุ่มดาวคนล่าสัตว์ กลุ่มดาวกางเขนใต้ ส่วนกลุ่มดาวที่สะดุดตาและคนไทยรู้จักกันดีที่สุด คือ กลุ่มดาวหมีใหญ่ หรือกลุ่มดาวจระเข้ ในฤดูนี้จะเห็นดาวจระเข้ตั้งแต่ในช่วงหัวค่ำ นอกจากนั้นยังใช้หาดาวฤกษ์ดวงอื่นได้อีกด้วย



3) **กลุ่มดาวฤดูฝน** ฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนมิถุนายนเป็นต้นไป ในประเทศไทย เราจะเห็นกลุ่มดาวเด่นสะดุดตาหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มดาวหงส์ กลุ่มดาวพิณ กลุ่มดาวเฮอร์คิวลีส โดยเฉพาะกลุ่มดาวแมงป่อง ซึ่งเป็น กลุ่มดาวที่สวยงามที่สุดในบรรดากลุ่มดาว 12 ราศี

## 6. แผนที่ดาว

แผนที่ดาว คือ แผนที่แสดงตำแหน่งของดวงดาวบนท้องฟ้าที่ครอบคลุมของโลกของเราอยู่จะมีลักษณะเป็นทรงกลมไม่ว่าเราจะดูดวงดาวที่ตำแหน่งใดของโลก ตัวผู้ดูจะเป็นศูนย์กลางของท้องฟ้าเสมอ

### 1.1 การทำแผนที่ดาว

เราอาจทำแผนที่ดาวได้โดยใช้ทรงกลมท้องฟ้าเช่นเดียวกับการทำแผนที่โลก ซึ่งในการใช้แผนที่ดาวหาดำแหน่งดาวหรือการอ่านแผนที่ดาวจะต้องทราบสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1) **ทิศบนท้องฟ้า (direction)** เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก ดังนั้นจึงปรากฏเห็นดวงอาทิตย์และดวงดาวขึ้นทางทิศตะวันออกและลับขอบฟ้าทางทิศตะวันตก

2) **เส้นขอบฟ้า (horizon)** คือเส้นวงกลมบนพื้นโลกจรดขอบฟ้ารอบตัวเรา

3) **เส้นเมริเดียนท้องฟ้า (meridian)** เป็นเส้นที่แบ่งครึ่งท้องฟ้าออกเป็น 2 ส่วน คือซีกตะวันออกและซีกตะวันตก

4) **เส้นศูนย์สูตรฟ้า (celestial equator)** จะอยู่ในระนาบเดียวกับเส้นศูนย์สูตรของโลก และจะมีจุดผ่าน 3 จุด คือ ขอบฟ้าทิศตะวันตก ขอบฟ้าทิศตะวันออก และจุดที่ 3 จุดเหนือศีรษะ

5) **จุดยอดท้องฟ้า (zenith)** คือจุดสูงสุดบนท้องฟ้า จะอยู่เหนือศีรษะพอดี หรือเรียกว่า จุดเหนือศีรษะ

### 1.2 การอ่านแผนที่ดาว

การอ่านแผนที่ดาวจะทำให้ผู้ดูดาวรู้จักกลุ่มดาวบนท้องฟ้าอย่างถูกต้องว่า กลุ่มดาวแต่ละกลุ่มนั้นมีดาวสำคัญอยู่ที่ดวงและอยู่ใกล้กันในลักษณะอย่างไร การอ่านแผนที่ดาวจะไม่เหมือนกับการอ่านแผนที่โลก เนื่องจากการอ่านแผนที่โลกเราก็มองลงไปบนพื้นผิวโลกที่เราอยู่ แต่การอ่านแผนที่ดาวเราจะต้องแหงนหน้าขึ้นไปบนท้องฟ้า แล้วยกแผนที่ดาวขึ้นเหนือศีรษะแทนท้องฟ้า ดังทิศตามแผนที่ดาวและทิศจริงในท้องฟ้าให้ตรงกัน จะเห็นดวงดาวบนท้องฟ้าตรงกับตำแหน่งที่อยู่ในแผนที่ดาว

## 7. การใช้ประโยชน์จากดาวฤกษ์

มนุษย์ในสมัยโบราณใช้ประโยชน์จากดาวฤกษ์ และกลุ่มดาวในหลายด้าน ดังนี้

## 1. การหาทิศ

ดาวที่นิยมใช้ในการหาทิศ คือ ดาวเหนือ (Polaris) ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ขั้วโลกเหนือมากที่สุดอยู่ในกลุ่มดาวหมีเล็ก (ursa minor) ดาวเหนือจะอยู่คงที่ส่วนดาวดวงอื่นจะโคจรไปรอบ ๆ ตามการหมุนรอบตัวเองของโลก ดังนั้น เราจึงใช้ดาวเหนือในการหาทิศได้ กล่าวคือ ถ้าหันหน้าไปทางดาวเหนือ นั่นก็คือ ทิศเหนือ ด้านขวามือจะเป็นทิศตะวันออก ซ้ายมือจะเป็นทิศตะวันตก และด้านหลังจะเป็นทิศใต้

ส่วนการหาทิศใต้เราจะใช้กลุ่มดาวกางเขนใต้ในการหาทิศ คนไทยเรียกกลุ่มดาวกางเขนใต้ว่า ดาวว่าวปักเป้า โดยในฤดูร้อนจะเห็นกลุ่มดาวกางเขนใต้ในตอนดึก แต่ในฤดูฝนจะเห็นในช่วงหัวค่ำ ดาวดวงล่างสุดของกลุ่มดาวกางเขนใต้จะชี้ไปทางทิศใต้

## 2. การบอกเวลา

กลุ่มดาวที่ใช้บอกเวลาที่นิยมกันเป็นส่วนใหญ่ก็คือ กลุ่มดาวหมีใหญ่ (ursa major) ซึ่งเป็นกลุ่มดาวที่อยู่ทางซีกโลกเหนือ กลุ่มดาวดังกล่าวนี้คนไทยจินตนาการเป็นรูปกระเช้า จึงเรียกว่า **กลุ่มดาวกระเช้า** ในตอนหัวค่ำเราจะเห็นด้านหัวของดาวกระเช้าขึ้นมาทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และเมื่อเวลา 24.00 น. กลุ่มดาวนี้จะอยู่กลางท้องฟ้าโดยส่วนหัวจะชี้ไปทางทิศเหนือ และเมื่อเวลาใกล้สว่างส่วนหัวจะค่อยๆ ลับขอบฟ้าไปทางทิศตะวันตก เราจึงนิยมใช้กลุ่มดาวหมีใหญ่หรือกลุ่มดาวกระเช้าในการบอกเวลา

## เทคโนโลยีอวกาศ

ในอดีตมนุษย์ศึกษาดวงดาวและวัตถุบนท้องฟ้าโดยการสังเกต เช่น ใช้ตำแหน่งดวงดาวบอกทิศทางบอกเวลาในเวลากลางคืน ใช้เงาของแสงแดดแสดงเวลาในตอนกลางวัน ในระยะต่อมา มีการสังเกต และจดบันทึกเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวฤกษ์ นำไปสู่การสร้างปฏิทิน การทำแผนที่ดาวเพื่อความสะดวกในด้านต่างๆ เช่น การเดินเรือทางทะเล เช่น การประมง เป็นต้น

### 1. ก่อนยุคอวกาศ

ความก้าวหน้าของวิชาดาราศาสตร์เริ่มเมื่อกาลิเลโอ (Galileo) นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลี ได้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อันแรกขึ้นเมื่อ พ.ศ.2152 ได้ส่องดูดวงจันทร์และเห็นหลุมบนพื้นผิวดวงจันทร์เป็นครั้งแรก การดูดาวจากพื้นโลกผ่านกล้องโทรทรรศน์แต่มีอุปสรรคคือการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศของโลก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศ รวมทั้งแสงสว่างและฝุ่นละออง นอกจากนี้ เขม่าควันจากโรงงานอุตสาหกรรมยังมีผลทำให้การมองเห็นดวงดาวผิดจากความเป็นจริง

ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2474 ได้มีการใช้คลื่นวิทยุในการสำรวจดวงดาวที่เรียกว่า **วิทยุดาราศาสตร์** ในระยะเวลาต่อมาจึง มีการสร้างกล้องโทรทรรศน์วิทยุที่มีประสิทธิภาพขึ้นในการสำรวจวัตถุท้องฟ้า ในอดีตทำได้เพียง 2 วิธี คือ ใช้กล้องโทรทรรศน์และโทรทรรศน์วิทยุเท่านั้น แต่ปัจจุบันมีการส่ง ดาวเทียมผ่านออกสู่อวกาศออกไปโคจรรอบโลก ทำให้การสำรวจวัตถุท้องฟ้ามีความก้าวหน้า เป็นอันมาก

## 2. การเดินทางสู่อวกาศ

ก่อน พ.ศ. 2503 มนุษย์ยังไม่มียานพาหนะใด ๆ ที่จะพาไปด้วยความเร็วเกินกว่า 2,500 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่สิบปีหลังจากนั้นมนุษย์ก็สามารถเดินทางไปถึงดวงจันทร์ ซึ่งอยู่ห่างไกล จากโลกถึง 380,000 กิโลเมตร มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ มากมายก่อนที่จะออกไปนอกโลก ได้ อุปสรรคใหญ่ที่สุด คือ แรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งดึงดูดมนุษย์ไว้ ถ้าจะหนีให้หลุดพ้นจากแรง นี้จะต้องมียานพาหนะที่สามารถเร่งความเร็วถึง 40,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

### 2.1 แรงโน้มถ่วงโลก

โลกมีแรงโน้มถ่วงที่จะดึงดูดสารทุกรูปแบบทั้งที่อยู่บนโลก ได้ผิวโลกหรือใกล้โลก นักฟิสิกส์เรียกแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุนั้นว่า **น้ำหนักของวัตถุ** แรงโน้มถ่วงที่โลกกระทำต่อ วัตถุจะแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง นั่นคือ ถ้าวัตถุอยู่ไกลจากจุดศูนย์กลางของโลกมาก แรงดึงดูดจะน้อยลงและน้ำหนักของวัตถุก็น้อยลงด้วย ในทางตรงกันข้าม ถ้าวัตถุอยู่ใกล้จุดศูนย์กลาง ของโลกมาก แรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุจะมาก ซึ่งมีผลทำให้น้ำหนักของวัตถุมากด้วย

ในการส่งยานอวกาศและดาวเทียมจากพื้นโลกขึ้นสู่อวกาศ ยานอวกาศหรือดาวเทียม จะต้องพยายามหนีจากแรงดึงดูดของโลกให้ได้ ซึ่งต้องอาศัยแรงขับเคลื่อนมหาศาล และความเร็วสูง มากๆ เรียกความเร็วที่ทำให้ยานอวกาศเคลื่อนที่หลุดจากแรงโน้มถ่วง ของโลกว่า **ความเร็วหลุดพ้น (escape velocity)** ซึ่งมีค่าประมาณ 11.2 กิโลเมตรต่อวินาที

### 2.2 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

การส่งยานอวกาศหรือดาวเทียมขึ้นจากพื้นโลกต้องอาศัยแรงขับเคลื่อนจากจรวด ซึ่ง เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ที่กล่าวว่า “เมื่อมีแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยา ขนาดเท่ากันกระทำในทิศทางตรงกันข้ามเสมอ”

### 2.3 ดาวเทียมที่โคจรรอบโลก

การที่ยานอวกาศหรือดาวเทียมโคจรรอบโลกอยู่ได้นั้น เนื่องจากความเร็วของ ยานอวกาศที่โคจรรอบโลกจะสมดุลกับแรงโน้มถ่วงที่โลกดึงดูดยานอวกาศให้ตกลงสู่โลก ถ้ายาน อวกาศโคจรรอบโลกด้วยความเร็วมากเกินไปจะหลุดจากวงโคจรรอบโลก และถ้ามีความเร็วน้อย

เกินไปจะถูกโลกดึงดูดตกลงสู่พื้นผิวโลก ซึ่งแต่ละระดับความสูงความเร็วในวงโคจรจะไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ในระดับต่ำใกล้โลก จะต้องมีความเร็วมากกว่าระดับสูงจากโลกขึ้นไป

ที่ระดับความสูงจากพื้นโลกเหนือเส้นศูนย์สูตร 35,786 กิโลเมตร ด้วยความเร็ว 3,070 เมตรต่อวินาทีที่ระดับความสูงนี้ ยานอวกาศหรือดาวเทียมจะโคจรรอบโลก 1 รอบ ใช้เวลาเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเองครบ 1 รอบจึงทำให้เรามองเห็นดาวเทียมอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดเวลา คือดูเหมือนว่าดาวเทียมลอยอยู่นิ่งๆ เรียกว่าดาวเทียมอยู่ในตำแหน่ง วงโคจรค้างฟ้า (geostationary orbit)

### 3. ยุคอวกาศ

ยุคอวกาศเริ่มเมื่อ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2500 เมื่อรัสเซียได้ส่งดาวเทียมดวงแรกของโลก ชื่อ สปุตนิก 1 (Sputnik 1) ขึ้นไปโคจรรอบโลกได้สำเร็จ

ต่อมาทั้งรัสเซียและสหรัฐอเมริกาได้ส่งดาวเทียมและยานอวกาศขึ้นไปโคจรรอบโลก มากมาย รวมทั้งส่งยานไปสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ จนกระทั่งเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 สหรัฐอเมริกาสามารถส่งมนุษย์คนแรกไปสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ นับเป็นความสำเร็จครั้งยิ่งใหญ่ของมนุษยชาติ

ปัจจุบันมีดาวเทียมหลายร้อยดวงโคจรอยู่ในวงโคจรของโลกในยุคต่างๆ ของ การสำรวจนั้น การส่งดาวเทียมมีวัตถุประสงค์เพื่อการสำรวจด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น เช่น การสำรวจรังสีจาก ดวงอาทิตย์และจากดาวดวงอื่นๆ การตรวจสอบสภาพบรรยากาศของโลก แต่ดาวเทียมในปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีอวกาศ เพราะมีวัตถุประสงค์ด้านอื่นๆ ด้วย ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น เช่น ความรู้เกี่ยวกับโลก การพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการสำรวจอวกาศหลายด้าน ดังนี้

#### 1.1 ดาวเทียมสื่อสาร

ปัจจุบันการรับส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างประเทศและภายในประเทศมีพื้นที่กว้างใหญ่ แต่สามารถกระทำได้สะดวกและรวดเร็ว โดยผ่านโครงการดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมสื่อสารดวงแรกของโลกคือ เออร์เบิร์ด (Early birds) ของสหรัฐอเมริกาส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ พ.ศ. 2508 ปัจจุบัน การสื่อสารระหว่างประเทศใช้ดาวเทียมอินเทลแซท (Intelsat) ส่วนประเทศไทยมีโครงการดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติ โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อดาวเทียมสื่อสารดวงแรกของไทยว่า “ไทยคม” ซึ่งมาจากคำว่า “ไทยคม” (คมนาคม) มีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า “THAICOM” ย่อมาจากคำว่า “THAI COMMUNICATIONS” ดาวเทียมไทยคม ดวงแรกที่มีชื่อว่า ไทยคม 1 ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2536 สามารถใช้งานด้านการสื่อสารได้ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537 ส่วนไทยคม 2 ถูกส่งขึ้นไปเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม

พ.ศ. 2537 ส่วนดาวเทียมไทยคม 3 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2540 โดยมีอายุการใช้งาน 13 – 15 ปี

อย่างไรก็ดี เนื่องจากมีแรงต่างๆ มากระทำต่อดาวเทียมตลอดเวลา เช่น แรงดึงดูดจากโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ แรงเหล่านี้จะทำให้ดาวเทียมเคลื่อนที่ผิดไปจากตำแหน่งที่ควรจะเป็น จึงต้องมีการปรับตำแหน่งของดาวเทียมให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด โดยมีเชื้อเพลิงและกลไกในการปรับติดตั้งในดาวเทียมแต่ละดวงและต้องปรับตำแหน่งทุก 21 วัน โดยการสั่งการจากสถานีดาวเทียมไทยคม ถนนรัตนวิบูลย์ จังหวัดนนทบุรี

### ประโยชน์ของดาวเทียมสื่อสารมีหลายประการ ดังนี้

- การใช้ดาวเทียมเพื่อการประชุมทางไกลด้วยภาพผ่านดาวเทียม (Video conference Via Satellite) ซึ่งสามารถช่วยให้หน่วยงานต่างๆ สามารถประชุมกันได้จากสถานที่ต่างๆ พร้อมกันในเวลาเดียวกัน เป็นการประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย
- ระบบเก็บข่าวผ่านดาวเทียม (Satellite News Gathering) เป็นการทำข่าวสดหรือถ่ายทอดเหตุการณ์สำคัญผ่านดาวเทียม เช่น การทำข่าว ณ จุดเกิดเหตุและส่งสัญญาณภาพเพื่อแพร่ภาพ เช่น การถ่ายทอดสดกีฬา การรายงานเหตุการณ์ต่างๆ เช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม จลาจล เป็นต้น

### 1.2 ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณภาพถ่ายทางอากาศที่ประกอบด้วยข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา เช่น จำนวนและชนิดของเมฆที่ปกคลุมโลก ความเร็วลมชั้นบนการก่อตัวและการเคลื่อนตัวของพายุ ความชื้นและอุณหภูมิแต่ละระดับความสูงผ่านระบบสื่อสารของดาวเทียมสู่สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน ทำให้ข้อมูลการพยากรณ์อากาศมีความแม่นยำและสามารถเตือนภัยที่อาจเกิดจากพายุต่างๆ ได้

#### ประโยชน์ที่ได้รับจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา มีดังนี้

- ทำให้สามารถติดตามดูลักษณะอากาศแปรปรวนได้ เช่น การก่อตัวและการเคลื่อนตัวของพายุ เพื่อเตือนภัยล่วงหน้าเกี่ยวกับพายุต่าง ๆ
- ใช้หาอุณหภูมิบนโลกหรือชั้นบรรยากาศ และคำนวณความเร็วของลมชั้นบน
- ใช้สำรวจข้อมูลในบริเวณที่ไม่มีสถานีตรวจอากาศ เช่น ในถิ่นทุรกันดาร ทะเลหรือมหาสมุทร
- ใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานด้านการเกษตร การประมง การคมนาคม อุตสาหกรรม และช่วยป้องกันภัยล่วงหน้า อันจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่งาน

### 1.3 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ เป็นดาวเทียมที่ใช้เป็นสถานีเคลื่อนที่สำรวจดูพื้นผิวโลกและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาตินำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การใช้ที่ดินการเกษตร การป่าไม้ อุทกวิทยา ธรณีวิทยา

ประเทศไทยเข้าร่วมโครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมขององค์การนาซา เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2514 โดยมีกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติว่าด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเป็นผู้ดำเนินงานและประสานงาน และเมื่อ พ.ศ. 2524 ได้มีการจัดตั้งสถานีรับสัญญาณข้อมูลภาคพื้นดินที่เขตลาดกระบัง ซึ่งจัดเป็นสถานีรับสัญญาณแห่งแรกของโลกที่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ เกือบทุกดวงที่โคจรอยู่ในขณะนี้ได้แก่

1) ดาวเทียมแลนด์แซท (Land sat) บริษัท EOSAT ประเทศสหรัฐอเมริกา ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมดวงนี้ ได้แก่

- ความชื้นลึกของน้ำและการกระจายตะกอน
- ลักษณะภูมิประเทศทางน้ำ ถนน แหล่งชุมชน
- การใช้ดินและการเปลี่ยนแปลงของพันธุ์พืช ป่าไม้ พื้นที่เพาะปลูก

2) ดาวเทียมสปอต (SPOT) ของสถาบันอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศสร่วมกับประเทศในกลุ่มยุโรปข้อมูลจากดาวเทียมดวงนี้นำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

- การสำรวจพื้นดินและแยกชนิดของป่า รวมทั้งไฟป่า
- แหล่งน้ำ สมุทรศาสตร์ และชายฝั่ง การพังทลายและการตกตะกอน
- ติดตามการประเมินผลสิ่งแวดล้อมและมลภาวะ

3) ดาวเทียมมอส – 1 (MOS –1) ขององค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น ข้อมูลที่ได้รับจากดาวเทียมดวงนี้เช่นเดียวกับข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมแลนด์แซท นอกจากนี้ยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับ

- อุณหภูมิต่างๆ ในทะเล ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประมง
- การปกคลุมของเมฆและไอน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพยากรณ์อากาศ
- ปริมาณไอน้ำ ลมในทะเล การแผ่ปกคลุมของหิมะ และน้ำแข็งทะเล

เนื่องจากดาวเทียมแต่ละดวงมีความเร็วโคจรรอบโลกค่อนข้างคงที่ ดังนั้นดาวเทียมแต่ละดวงจึงโคจรมายังจุดเดิมตามเวลาท้องถิ่นในช่วงเวลาที่แน่นอน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

นิรุวรรณ อุประชัย (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง “กายวิภาคศาสตร์ส่วนศีรษะและใบหน้า” สำหรับนักศึกษาทันตภิบาล ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน 3) ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับ เห็นด้วยอย่างมาก

สมพงษ์ เทศน์ธรรม (2541 : 53-54) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง สารกึ่งตัวนำ สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.19/93.25 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความเชื่อมั่น 0.55

อินทรา ชูศรีทอง (2541 : 93-94 ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “บทประยุกต์” ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีประสิทธิภาพ 86.88 % ดัชนีประสิทธิผล 0.77 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองเพิ่มมากขึ้น และนักเรียนชอบการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิการรณ รัตนานนท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง การประเมินสภาพทารกแรกคลอดสำหรับนักเรียนพยาบาล โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน ด้วยเกณฑ์ประเมินเฉลี่ยร้อยละ 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้าจันทบุรี โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย มาเป็นกลุ่มทดลอง 49 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพการสอนร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ นักศึกษาพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

นภดล ศรีวัฒนานูศาสตร์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว305 เรื่อง อวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.83 / 90.83 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผล 0.86

ชาติ ศิริพิทักษ์ชัย (2542 : 83 – 84) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบประสาท สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า

ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีค่า 85.00 / 82.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผลการทดลองความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยการทดสอบด้วยแบบทดสอบ นักศึกษาที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง

บดินทร์ แวนสอน (2544 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สรีรวิทยาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ผลปรากฏว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สรีรวิทยาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.36 / 79.43 2) นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษามีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวม ด้านมีประโยชน์และด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ฝากจิต ชูชมกลิ่น (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ประกอบชุดฝึกวิชาระบบปฏิบัติการ เรื่อง ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56/86.60 หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบชุดฝึกทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ ร้อยละ 82.56 และมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้หรือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเท่ากับร้อยละ 86.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.61 หรือร้อยละ 61 และนักศึกษามีความเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย ประกอบชุดฝึกวิชา ระบบปฏิบัติการอยู่ในระดับเห็นด้วยดีมาก

ประวิทย์ เพ็งวิชัย (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.33 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.64 หรือร้อยละ 64 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด

จากรายงานการวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการสอนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

เมอร์เรลล์ (Merrell, 1985 : 3502- A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อความสามารถทางสติปัญญา (พุทธิพิสัย) ของนักเรียนเกรด 3, 4, และ 5 ที่เริ่มเรียน วิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่มจากโรงเรียนประถมศึกษา 5 โรงเรียน คือ กลุ่มที่ 1 เรียนเฉพาะจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ไม่เน้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมโดยเรียนวิธีปกติ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยทั้ง 2 วิชา สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ 2 และที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มที่ 2 มีคะแนนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ 3 นอกจากนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ 1 เมื่อจำแนกตามเกรด (ระดับชั้น) ไอคิว (ความฉลาด) และเพศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีเชื้อชาติต่างกัน มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีเชื้อชาติต่างกันหรือเพศต่างกันมีผลการเรียนการอ่านไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่มีไอคิวต่างกัน หรือเรียนในเกรดต่างกัน มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติแล้วให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มเป็นครั้งละ 15 นาที มีผลทำให้นักเรียนมีผลการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเรียนการอ่าน

ไอเชล (Eichel, 1998 : 3032 – A) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการอ่านแบบ Cloze โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการมีความสามารถทางภาษาอังกฤษในฐานะเป็นภาษาที่ 2 ของนักศึกษาระดับวิทยาลัยชุมชน และผลของการใช้เทคนิคการอ่านดังกล่าวต่อการสอนภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษาชาวสเปนและชาวจีน โดยทดลองกับนักศึกษาจำนวน 38 คน ในวิทยาลัยชุมชนซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาหลายเชื้อชาติ พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยเทคนิคการอ่านแบบ Cloze จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางภาษาอังกฤษไม่แตกต่างจากนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติและนักศึกษาชาวสเปนและชาวจีนมีผลสัมฤทธิ์ทางภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน

เดอร์นิน (Durnin, 1985 : 3530 – A) ได้ศึกษาผลกระทบของขนาดกลุ่มตัวอย่างมีต่อปฏิสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการศึกษาได้อ้างเอกสารและได้บันทึกปฏิสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่หลากหลายในระหว่างทำการศึกษาได้ศึกษาผลกระทบของขนาดของกลุ่มที่มีปฏิสัมพันธ์รายบุคคลโดยทำตารางความถี่ทางพฤติกรรมที่สังเกตได้ในขณะที่นักเรียนทำงานคนเดียวหรือเป็นคู่ 3 คน หรือ 4 คน อัตราผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกำหนดโดยการตรวจให้คะแนนการทดสอบข้อเขียนและตอบคำถามปากเปล่า 2 ข้อ การอ้างหลักฐานเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดทำโดยการพรรณนาเชิงคุณภาพช่วงเรียนแต่ละช่วง

ผลการศึกษาแสดงว่าการใช้อุปกรณ์การเรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นฐานในกลุ่มเล็กๆ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของนักเรียน การทำงานตามลำพังหรือเป็นคู่ และ 3 คนไม่ได้ทำงานทางวิชาการของนักเรียน ส่วนการเรียน กลุ่มละ 4 คน ดูเหมือนจะเป็นขนาดกลุ่มใหญ่เกินไป สำหรับนักเรียน ทั้ง 4 คน ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมหรือกับสมาชิกคนอื่นๆ ในช่วงเวลาสอนแต่ในการวัดผลสัมฤทธิ์หลังช่วงเรียนแล้วที่วัดความสามารถของแต่ละบุคคล พบว่า นักเรียนที่ทำงานตามลำพังคนเดียวหรือในการจัดกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ดันน์ (Dunn, 2002 : 3002 – A) ได้ศึกษาผลการสอนอ่านแบบดั้งเดิม (แบบเก่า) กับการสอนอ่านโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 141 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนอ่านแบบดั้งเดิม จำนวน 78 คน กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนอ่านโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 63 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้คะแนนผลการอ่านจากการทดสอบความเข้าใจการอ่านทักษะพื้นฐานในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบทักษะพื้นฐาน และแบบทดสอบความสามารถและผลสัมฤทธิ์การอ่าน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาการอ่านสูงขึ้นจากการเรียนโดยที่กลุ่มทดลองมีความสามารถในการอ่านมากกว่ากลุ่มควบคุม (2) นักเรียนหญิงมีผลการเรียนหลังการทดลองมากกว่านักเรียนชาย นักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองมีผลการเรียนดีกว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม (3) มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการอ่านกับคะแนนทักษะพื้นฐาน

คาฟริโอ (Caforio, 1994 : 422) ได้ทำการศึกษาเชิงสำรวจเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนาการสร้างคามเที่ยงตรง และการนำการสอนเสริมพิเศษที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับนักเรียน วิชาวัฒนธรรมความงามที่ลงทะเบียนเรียนในโปรแกรมวัฒนธรรมความงามทางอาชีวศึกษา วิธีการศึกษา ใช้การสอนเสริมพิเศษที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสริมการสอนพิเศษที่ครูจัดส่งให้การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อกำหนดว่าการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยซึ่งใช้เป็นการเสริม การสอนที่ครูจัดส่งให้นั้นจะปรับปรุงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้หรือไม่ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยโดยรวมมีคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้แสดงให้เห็นการทดลองการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ถึงแม้ว่าจะไม่ทำการทดสอบทางสถิติ เพราะเป็นการศึกษาเชิงสำรวจก็ตาม แต่การสังเกตยังค้นพบก็ชี้ให้เห็นด้วยว่านักเรียนมีระดับความมีสมาธิสูงกว่า และนักเรียนมีความหุนหันพลั้งเผลอออกแวกน้อยกว่าในขณะที่ใช้การสอนเสริมพิเศษที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อทบทวน และศึกษาเนื้อหาของบทเรียน โดยสรุปการใช้การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเป็นการเสริมการสอนที่

ครูจัดส่งให้นั้น อาจจะมีประโยชน์ที่มีศักยภาพสำหรับนักเรียนวิชาวัฒนธรรมความงามศึกษาด้าน  
อาชีวศึกษา และควรจะทำการศึกษาทดสอบเชิงการทดลองด้วย

กุมาร์ (Kumar, 1994 : 43) ได้ออกแบบการศึกษาครั้งนี้เพื่อจัดให้มีการแทรกแซงการฝึก  
วิชาคณิตศาสตร์ และการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการปฏิบัติแก่กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนการสอน  
ศึกษาพิเศษที่บกพร่องทางการเรียนจำนวน 15 คน ในสภาพแวดล้อมห้องเรียนทรัพยากรทางวิชาการ  
วิธีการศึกษาใช้รูปแบบการทดสอบก่อนและหลังการสอน เพื่อประเมินก่อนและหลังการมีส่วนร่วม  
กลุ่มทดลองเข้ามีส่วนร่วมในเวลาการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยตามปกติเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ส่วน  
กลุ่มควบคุมไม่ได้เข้ามีส่วนร่วม ผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้กำหนดว่านักเรียนที่บกพร่องทางการเรียน  
ซึ่งเข้ามีส่วนร่วมในการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนั้น ไม่ได้ประโยชน์ในระดับทักษะและไม่ได้  
ทำคะแนนในการทดสอบ หลังการมีส่วนร่วมสูงกว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน ซึ่ง  
ไม่ได้เข้ามีส่วนร่วมในการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอย่างมีนัยสำคัญ

จากรายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยใน  
ต่างประเทศนั้น เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาเป็นสื่อช่วยสอนในการพัฒนา  
ความรู้สาขาวิชาต่างๆ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีประสิทธิภาพ  
ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการวิจัยประกอบกับเอกสารการค้นคว้าที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่า หากมี  
การพัฒนาและใช้สื่อการเรียนรู้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากและเป็น  
สื่อการสอนที่นักเรียนสามารถใช้ศึกษาด้วยตนเองได้หลายสาขาวิชา

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. วิธีสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการทดลอง ปรับปรุงและเผยแพร่
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัชนาท

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัชนาท ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้นมา 1 ชุด โดยแบ่งออกเป็น 4 เรื่อง คือ
  1. เรื่องที่ 1 ระบบสุริยะ
  2. เรื่องที่ 2 กาแล็กซีและเอกภพ
  3. เรื่องที่ 3 กลุ่มดาวฤกษ์
  4. เรื่องที่ 4 เทคโนโลยีและอวกาศ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 25 ข้อ

4. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ

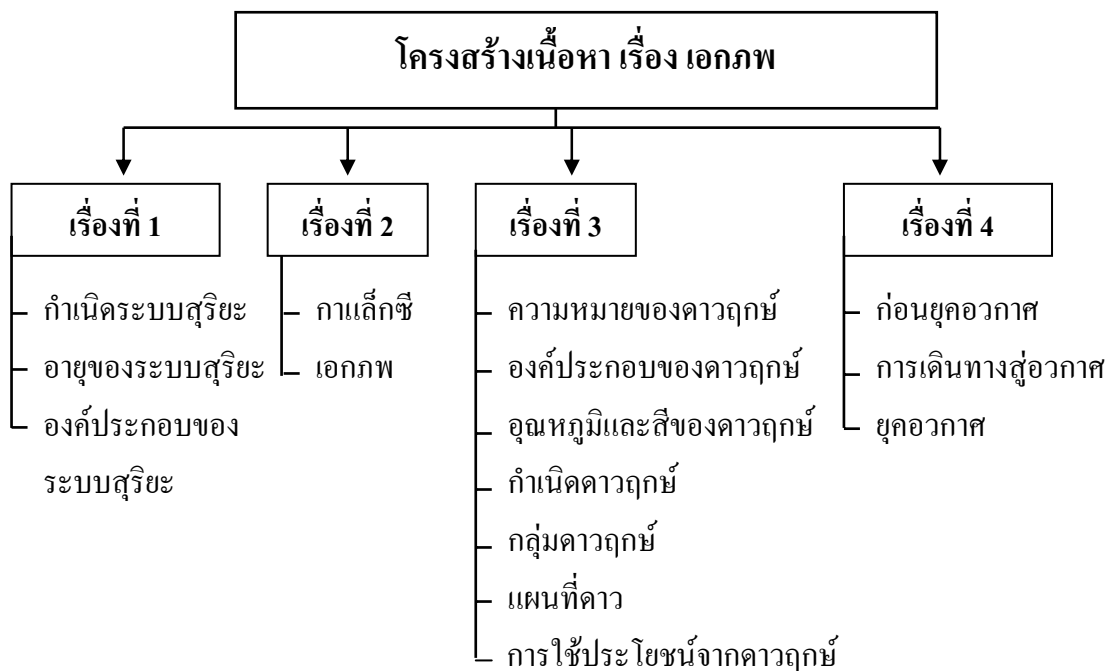
### วิธีสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ผู้ศึกษาค้นคว้า  
ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน  
เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาและจุดประสงค์ แล้วนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
และการสอน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและขอบข่ายของเนื้อหา การวัดผลประเมินผล กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.3 วิเคราะห์และออกแบบการนำเสนอเนื้อหา จัดทำโครงสร้างเนื้อหา นำเสนอ  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและการสอน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและการออกแบบโครงสร้าง  
เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข



ภาพที่ 14 โครงสร้างเนื้อหา เรื่อง เอกภพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ แบ่งเป็น 4 เรื่อง ใช้เวลาสอน 25 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง รวม 25 ชั่วโมง

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เอกภพ อย่างละเอียด กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมคำถามทบทวนและแบบฝึกหัดท้ายบท แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ภาคผนวก ข)

1.5 นำเนื้อหาที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาเขียนผังการสร้าง (Flow Chart) นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ สื่อการสอน เพื่อขอคำแนะนำแก้ไข ปรับปรุง

แผนผังการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รวม เรื่อง เอกภพ



ภาพที่ 15 แผนผังการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ

เรื่องที่ 1 ระบบสุริยะ  
แบบฝึกหัดก่อนเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่องที่ 2  
กาแล็กซี และเอกภพ  
แบบฝึกหัดก่อนเรียน

1.6 เขียน Story Board ตามเนื้อหาและแผนผังที่สร้างไว้ แล้วนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและการสอนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และวิธีการนำเสนอ (ภาคผนวก ก)

1.7 นำ Story Board ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ สื่อการสอน เพื่อขอคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

1.8 นำงานทั้งหมดเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 7 ท่าน ด้านเนื้อหา ด้านการวัดผลประเมินผล และด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.9 ปรับปรุงงานทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.10 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนชีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ใช้เครื่องมือในการสร้าง ดังนี้

1.10.1 โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการบทเรียน

1.10.1.1 Knowledge Producer 6.0

1.10.2 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาสื่อกราฟิก

1.10.2.1 Adobe PhotoShop 7.0

1.10.2.2 Macromedia Flash 8

1.10.2.3 Sound Forge 6.0

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนชีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ และ ที่ปรึกษาตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้อง เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาบทเรียนนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโดยใช้ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.13 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนชีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ไปทดลองรายบุคคล ที่โรงเรียนวัดธรรมมิกาวาส กับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่ม สูง กลาง ต่ำ ไม่ใช่ กลุ่มทดลอง ระดับละ 2 คน โดยดูคะแนนจากแบบกรอกคะแนนการประเมินผลประจำปี ด้วย วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก ได้นักเรียนจำนวน 6 คน ผลการทดลองนักเรียนได้คะแนน เฉลี่ย ร้อยละ 90.00 และค่าเฉลี่ย = 36.00 และนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด ตารางที่ 11 (ภาคผนวก ก)

1.14 นำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกลุ่มเล็ก ที่โรงเรียนบ้านทุ่งกระดิน กับผู้เรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่ม สูง กลาง ต่ำ ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ระดับละ 4 คน โดยดูคะแนน จากแบบกรอกคะแนนการประเมินผลประจำปี ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก ได้นักเรียน จำนวน 12 คน ผลการทดลองนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 88.33 และค่าเฉลี่ย = 35.33 และนำไป ปรับปรุงแก้ไขข้อที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด ตารางที่ 12 (ภาคผนวก ก)

1.15 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปเขียนลงในแผ่นซีดีรอม แล้วนำไปทดลองใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

## 2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงของข้อสอบจากหนังสือการวัดและประเมินผลทางการศึกษาของ ชวาล แพร์ตกุล (2543:1-48) และหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 52-67)

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตาราง 8 (ภาคผนวก ง)

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอกภพ โดยสร้างเป็นคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องข้อละ 1 ตัวเลือก กำหนดคะแนนข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน โดยยึดตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.4 นำแบบทดสอบที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาตรวจสอบเสนอแนะแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว โรงเรียนวัดหนองแขม และโรงเรียนชุมชนวัดโคกคอกไม้ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) หาค่าอำนาจจำแนก (R) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (บุญชม ศรีสะอาด , 2546 :195)

2.6 วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ จากข้อสอบจำนวน 60 ข้อ เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ที่มีความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.05-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25 – 0.75 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.94 (ภาคผนวก จ )

2.7 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือต่อไป

## 3. สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 78 – 80) และได้สร้างขึ้นเป็นแบบประเมินที่มี 5 ระดับ ความคิดเห็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านวัดผล และด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้ประเมิน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย

4.50 – 5.00

ระดับความคิดเห็น

ดีที่สุด



|              |                 |
|--------------|-----------------|
| 3.50 – 4.49  | ดีมาก           |
| 2.50 – 3.49  | ดี              |
| 1.50 -- 2.49 | พอใช้           |
| 1.00 – 1.49  | ยังต้องปรับปรุง |

#### 4. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนและวิธีหาค่าตอบสนองความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม จากหนังสือการวัดผล ประเมินผลทางการศึกษาและหนังสือจิตวิทยาการศึกษาของ ประสาท อิศรปรีดา (2543 : 33 – 41 )

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน ด้านละ 10 ข้อ คือ

4.3.1 ด้านความมีประโยชน์

4.3.2 ด้านความเหมาะสม

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 คน ตรวจสอบและแนะนำแก้ไขแบบสอบถาม

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

#### เกณฑ์การวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้านที่ 1 ความมีประโยชน์ เป็นเชิงนิมิต ถ้าตอบช่องเห็นด้วยมากที่สุด = 5, เห็นด้วยมาก = 4, เห็นด้วยปานกลาง = 3, เห็นด้วยน้อย = 2, และเห็นด้วยน้อยที่สุด = 1

ด้านที่ 2 ความมีประโยชน์ เป็นเชิงนิเสธ ถ้าตอบช่องเห็นด้วยมากที่สุด = 1, เห็นด้วยมาก = 2, เห็นด้วยปานกลาง = 3, เห็นด้วยน้อย = 4, และเห็นด้วยน้อยที่สุด = 5

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยมาก

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

4.6 นำแบบสอบถามที่ตรวจสอบและแก้ไขแล้วนำไปเป็นแบบสอบถามจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือต่อไป

#### วิธีดำเนินการทดลอง ปรับปรุงและเผยแพร่

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หลังจากสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องมีการนำไปทดลองใช้ เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องของบทเรียน และนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนี้

**ครั้งที่ 1** เป็นการทดลองใช้รายบุคคล (1 : 5) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนวัดโคกคอกไม้จำนวน 5 คน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ อุปกรณ์ไฟฟ้าให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันปัญหาอันอาจเกิดขึ้นได้ในขณะทำการทดลอง โดยขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการ โรงเรียนและผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ก่อนที่จะดำเนินการทดลองจริง พร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียน จากนั้นสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน จับเวลา สนทนา ซักถามข้อบกพร่องของบทเรียน ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้รวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ไปปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปทดลองในกลุ่มเล็กต่อไป

#### ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากกลุ่มทดลอง 5 คน ได้พบข้อบกพร่องและปรับปรุง ดังนี้

1. ตัวอักษรขนาดเล็ก ผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้ตัวอักษรมีขนาดใหญ่ขึ้น
2. ภาพมีขนาดเล็กเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
3. สีพื้นหลังเข้มเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้สีพื้นหลังจางลงมองเห็นตัวอักษรได้ชัดขึ้น
4. ภาพที่เคลื่อนไหวเร็วเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงภาพประกอบที่เคลื่อนไหวให้ช้าลง
5. คำบรรยายเร็วเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคำบรรยายให้ช้าลงเหมาะสมกับภาพและเนื้อหา

**ครั้งที่ 2** เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก (1 : 15) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วในครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดหนองแขม

จำนวน 15 คน โดยวิธีเดียวกับครั้งที่ 1 เพื่อรวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ความชัดเจนของตัวอักษร ภาพ คำบรรยาย และการเคลื่อนไหวของภาพ นำข้อมูลต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อคิดเห็นของนักเรียน ไปปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### **ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2**

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน ในด้านต่างๆ เช่นเดียวกับครั้งที่ 1 โดยทดลองกับกลุ่มทดลอง 15 คน กลุ่มทดลองได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากการทดลองปรับปรุงครั้งที่ 1 ดังนี้

1. เสียงดนตรีไม่สม่ำเสมอ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงเสียงดนตรีให้มีความสม่ำเสมอขึ้น
2. ภาพการเคลื่อนไหวที่เป็นเท็กซ์ช้าเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงภาพการเคลื่อนไหวที่เป็นเท็กซ์ให้เร็วขึ้นเหมาะสมกับคำบรรยาย
3. การปรากฏตัวของตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหาช้าเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้เร็วขึ้น

**ครั้งที่ 3** เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (1: 20) เมื่อผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จสมบูรณ์และผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนแล้ว ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคลครั้งที่ 1 และกลุ่มเล็กครั้งที่ 2 ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชานาถ จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1** ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอกภพ จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 68.38 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.35 ดังตารางที่ 13 (ภาคผนวก ข)

**ขั้นที่ 2** ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 4 เรื่อง โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองและควบคุมชั้นเรียนเอง

**ขั้นที่ 3** หลังการเรียนด้วยตนเองแล้ว 25 คาบเรียน ได้ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมที่ทดสอบก่อนเรียนมาใช้ทดสอบอีกครั้ง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 89.65 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.85 แล้วให้ตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังตารางที่ 15 (ภาคผนวก จ)

### การเผยแพร่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ

ผู้วิจัยได้นำผลงานที่ผ่านการทดลองใช้ การหาความเชื่อมั่น และการหาประสิทธิภาพแล้ว ไปให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาได้เผยแพร่ และโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอน ในระดับเดียวกัน ดังนี้

1. เผยแพร่ทางเว็บไซต์ [www.pokkawat.com/](http://www.pokkawat.com/)
2. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท
3. โรงเรียนอนุบาลสรรคบุรี
4. โรงเรียนวัดศรีวิชัย
5. โรงเรียนวัดโพธิ์ทอง
6. โรงเรียนวัดหนองแขม
7. โรงเรียนบ้านทุ่งกระถิน
8. โรงเรียนชุมชนวัดโคกดอกไม้
9. โรงเรียนวัดท่ากระแสน
10. โรงเรียนวัดคลองจี่ว

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 สูตรการหาความยาก (Difficulty “p”) และอำนาจจำแนก (Discrimination “r”) (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 96)

#### สูตรหาค่าความยาก

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

|       |       |     |                                        |
|-------|-------|-----|----------------------------------------|
| เมื่อ | P     | แทน | ระดับความยาก                           |
|       | r     | แทน | ค่าอำนาจจำแนก                          |
|       | f     | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่เท่ากัน |
|       | $R_u$ | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก             |
|       | $R_l$ | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก             |

1.2 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder Richardson (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 96)

$$R_{tt} = \frac{K}{K-1} \left( \frac{1 - \sum Pq}{S^2} \right)$$

$R_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$K$  แทน จำนวนข้อสอบ

$P$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ =  $\frac{R}{N}$

$R$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น

$N$  แทน จำนวนผู้สอบ

$q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ =  $1 - P$

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน

## 2. ค่าสถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ( $\bar{X}$ ) ใช้สูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 102)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนข้อมูล

## 3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สถิติ ดังนี้

3.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

3.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

3.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division)

3.4 สูตรที่ใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ (สังคม ภูมิพันธ์. ม.ป.ป. : 14 – 17)

ดังนี้

Process  $E_1$  / Product  $E_2$

$$\text{Process } E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100$$

$$\text{Product } E_2 = \frac{\sum Y / N}{B} \times 100$$

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน

$\sum X$  แทน ผลสำรวจของคะแนนจากแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองสิ้นสุด

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของคะแนนแบบฝึกหัดและกิจกรรม

$B$  แทน คะแนนเต็มของคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์และการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ใช้วิธีการของ สุภาภรณ์ ลิปโปวสม์. (2545) ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนรวมทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{จำนวนคะแนนเต็ม}) - \text{คะแนนรวมทดสอบก่อนเรียน}}$$

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท ดังมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ต่อไปนี้

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาค้นคว้าเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนของนักเรียน

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

#### ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

##### 1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน

รวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ 84.88 / 89.63 หมายความว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนหลังเรียนที่นักเรียนตอบถูกมีค่า 89.63 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคิดเป็นร้อยละ 68.38 และค่าเฉลี่ย 27.35 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน มีค่า 84.88 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังที่แสดงในตารางที่ 14 (ภาคผนวก ข)

**ตารางที่ 3** ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

| จำนวน<br>นักเรียน | ค่าเฉลี่ย ( E <sub>1</sub> )<br>คะแนนจากกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน<br>(คะแนนเต็ม 40 คะแนน ) |        | ค่าเฉลี่ย ( E <sub>2</sub> )<br>คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน<br>(คะแนนเต็ม 40 คะแนน ) |        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                   | คะแนนเฉลี่ย                                                                                  | ร้อยละ | คะแนนเฉลี่ย                                                                                     | ร้อยละ |
| 20                | 33.95                                                                                        | 84.88  | 35.85                                                                                           | 89.63  |

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 84.88/89.63 ซึ่งหมายความว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับร้อยละ 84.88 และมีประสิทธิภาพทางการเรียนหรือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเท่ากับร้อยละ 89.63 สรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพและด้วยสาเหตุของค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากแบบฝึกหัดมีน้อยกว่าคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพราะข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบเป็นแนวข้อสอบเดียวกันเพียงแต่สลับข้อและตำแหน่งของคำตอบเท่านั้น และผู้เรียนได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยความสนใจเกิดความสนุกสนานไปกับบทเรียนจึงเกิดความเข้าใจเป็นอย่างดี จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่าการทดสอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียน



## 2. ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตารางที่ 4 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

| จำนวนผู้เรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนทดสอบ<br>ก่อนเรียน | คะแนนทดสอบ<br>หลังเรียน | ค่าดัชนี<br>ประสิทธิผล |
|---------------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 20            | 800       | 547                     | 717                     | 0.671                  |

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า หากำดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้คะแนนจากการสอบก่อนเรียน 547 คะแนน จากการรวมคะแนนเต็ม 800 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.38 และค่าเฉลี่ย 27.35 และได้คะแนนจากการสอบหลังเรียน 717 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.63 ค่าเฉลี่ย 35.85 ได้ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.67 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 67 ดังสมการ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{\text{คะแนนรวมหลังเรียน} - \text{คะแนนรวมก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{จำนวนคะแนนเต็ม}) - \text{คะแนนรวมก่อนเรียน}} \\
 &= \frac{717 - 547}{(20 \times 40) - 547} \\
 &= \frac{717 - 547}{800 - 547} \\
 &= 0.671
 \end{aligned}$$

ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีค่า 0.67 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 67

### 3. ผลการศึกษา ความพึงพอใจที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตารางที่ 5 ผลการศึกษา ความพึงพอใจที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อความ                                                                                            | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ<br>การประเมิน |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|---------------------|
| 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้มีเนื้อหาชัดเจน<br>ครอบคลุม เรื่อง เอกภพ                       | 4.93      | 0.06 | มากที่สุด           |
| 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ช่วยให้เกิดความจำ<br>ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้                 | 4.57      | 0.22 | มากที่สุด           |
| 3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ช่วยให้ประหยัดเวลา<br>ในการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียนน้อย ได้น้อยมาก | 4.67      | 0.23 | มากที่สุด           |
| 4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้มีประโยชน์ต่อ<br>การเรียนการสอน                                | 4.70      | 0.22 | มากที่สุด           |
| 5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้ช่วยให้เกิดความคิด<br>สร้างสรรค์ ในการอธิบายเนื้อหาเอกภพ       | 4.70      | 0.22 | มากที่สุด           |
| 6. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ใช้ง่าย มีความสะดวก<br>ในการใช้                                 | 4.53      | 0.26 | มากที่สุด           |
| 7. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้กระตุ้นให้ผู้เรียน<br>เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน           | 4.33      | 0.23 | มากที่สุด           |
| 8. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้ช่วยให้เกิดความ<br>เพลิดเพลิน สนุกสนานในการเรียน               | 4.90      | 0.09 | มากที่สุด           |
| 9. ผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้สามารถนำความรู้<br>ไปใช้และปฏิบัติได้                    | 4.44      | 0.25 | มากที่สุด           |
| 10.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้สามารถใช้ศึกษาแก่<br>บุคคลทั่วไปได้                            | 4.77      | 0.19 | มากที่สุด           |
| 11.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้ไม่เหมาะสมจะ<br>นำไปใช้ในการเรียน                              | 4.67      | 0.23 | น้อยที่สุด          |
| 12.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้ทำให้เกิดความซ้ำซาก<br>น่าเบื่อหน่าย                           | 4.97      | 0.03 | น้อยที่สุด          |

| ข้อความ                                                                    | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ<br>การประเมิน |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|------|---------------------|
| 13.การจดจำเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้ทำได้ยาก               | 4.73      | 0.24 | น้อยที่สุด          |
| 14.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นี้มีเนื้อหาไม่ทันสมัย                    | 4.77      | 0.19 | น้อยที่สุด          |
| 15.การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ไม่คุ้มค่ากับเวลา                 | 4.73      | 0.24 | น้อยที่สุด          |
| 16.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มีเนื้อหาไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมเนื้อหา | 4.87      | 0.20 | น้อยที่สุด          |
| 17.ภาพในบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ไม่เหมาะสมและเข้าใจยาก                        | 4.83      | 0.14 | น้อยที่สุด          |
| 18.การบรรยายในบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ใช้คำยากเกินไป                          | 4.83      | 0.14 | น้อยที่สุด          |
| 19.การจัดวางข้อความในโปรแกรมมีสี และลวดลายมากจนลายตาอ่านยาก                | 4.77      | 0.19 | น้อยที่สุด          |
| 20.คำศัพท์ ประโยคบรรยายและรูปภาพของบทเรียนล้าสมัย                          | 4.87      | 0.20 | น้อยที่สุด          |
| เฉลี่ย                                                                     | 4.73      | 0.62 | มากที่สุด           |

จากตารางที่ 5 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเชิงนิมิต ความมีประโยชน์ 10 ข้อ มีเกณฑ์ ดังนี้ ถ้าตอบในช่องเห็นด้วยมากที่สุด = 5, เห็นด้วยมาก = 4, เห็นด้วยปานกลาง = 3, เห็นด้วยน้อย = 2 และเห็นด้วยน้อยที่สุด = 1 และด้าน นิเสธความเหมาะสม จำนวน 10 ข้อ ถ้าตอบช่องเห็นด้วยมากที่สุด = 1 เห็นด้วยมาก = 2 เห็นด้วยปานกลาง = 3 เห็นด้วยน้อย = 4 และเห็นด้วยน้อยที่สุด = 5 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ด้านความมีประโยชน์ ข้อที่เห็นด้วยมากที่สุด คือ ข้อ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีเนื้อหาชัดเจนครอบคลุมในเรื่องเอกภพ ( $\bar{X} = 4.93$ ) รองลงมา คือ ข้อ 8 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลิน สนุกสนานในการเรียน ( $\bar{X} = 4.90$ ) ข้อที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 7 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) และด้านความเหมาะสมเชิงนิเสธ นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 12 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ทำให้เกิดความซ้ำซาก น่าเบื่อหน่าย ( $\bar{X} = 4.97$ ) รองลงมาคือ ข้อ 16 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีเนื้อหาไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.87$ ) ข้อ 20 คำศัพท์ ประโยคบรรยายและรูปภาพของบทเรียนล้าสมัย ( $\bar{X} = 4.87$ ) และข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 13 การจดจำเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำได้ยาก ( $\bar{X} = 4.73$ ) ข้อ 15 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ไม่คุ้มค่ากับเวลา ( $\bar{X} = 4.73$ ) เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.73$ )

ตารางที่ 6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 ท่าน

| รายการประเมิน                                    | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับการประเมิน |
|--------------------------------------------------|-----------|------|-----------------|
| 1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ                       |           |      |                 |
| 1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมวัตถุประสงค์           | 4.28      | 0.57 | ดีมาก           |
| 1.2 การแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์      | 3.85      | 0.48 | ดีมาก           |
| 1.3 การจัดลำดับขั้นการนำเสนอ                     | 4.42      | 0.62 | ดีมาก           |
| 1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา                        | 4.28      | 0.09 | ดีมาก           |
| 1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา                 | 4.42      | 0.29 | ดีมาก           |
| 1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน     | 4.42      | 0.29 | ดีมาก           |
| 1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน                 | 4.00      | 0.67 | ดีมาก           |
| 2. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา                   |           |      |                 |
| 2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ             | 4.14      | 0.48 | ดีมาก           |
| 2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบการเรียน    | 4.28      | 0.57 | ดีมาก           |
| 2.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบการเรียน          | 3.85      | 0.81 | ดีมาก           |
| 2.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบ              | 4.14      | 0.48 | ดีมาก           |
| 2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบการเรียน       | 4.14      | 0.48 | ดีมาก           |
| 2.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย       | 3.85      | 0.48 | ดีมาก           |
| 3. ด้านการออกแบบจอภาพ                            |           |      |                 |
| 3.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านได้ชัดเจน     | 4.28      | 0.24 | ดีมาก           |
| 3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา | 3.85      | 0.86 | ดีมาก           |
| 3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร          | 3.85      | 0.86 | ดีมาก           |
| 3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ       | 4.28      | 0.24 | ดีมาก           |
| 3.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ         | 3.85      | 0.81 | ดีมาก           |
| 3.6 การปรากฏตัวของตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา     | 4.00      | 0.67 | ดีมาก           |
| 3.7 ความเหมาะสมของการเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสี | 4.00      | 0.67 | ดีมาก           |

ตารางที่ 6 (ต่อ)

| รายการประเมิน                            | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับการประเมิน |
|------------------------------------------|-----------|------|-----------------|
| 4. การจัดการในบทเรียน                    |           |      |                 |
| 4.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน    | 4.14      | 0.48 | ดีมาก           |
| 4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา     | 3.71      | 0.24 | ดีมาก           |
| 4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน | 3.57      | 0.29 | ดีมาก           |
| 4.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน   | 3.57      | 0.29 | ดีมาก           |
| 4.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน  | 3.71      | 0.57 | ดีมาก           |
| เฉลี่ย                                   | 4.04      | 0.50 | ดีมาก           |

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 ท่าน มีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านเนื้อหาและการนำเสนอการประเมินอยู่ในระดับสูงที่สุด คือ การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา, ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา และเนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน ( $\bar{X} = 4.42$ ) และต่ำสุดคือการแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ( $\bar{X} = 3.85$ ) ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.04$ , S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากทุกด้านการประเมินอยู่ในระดับสูงที่สุด คือ ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบการเรียน ( $\bar{X} = 4.28$ ) และต่ำสุดคือการสื่อความหมายของภาพประกอบการเรียน ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย ( $\bar{X} = 3.85$ ) ด้านการออกแบบจอภาพ การประเมินที่สูงที่สุด คือ แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านได้ชัดเจน ความคมชัดของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมในการเลือกใช้สีตัวอักษร ความเหมาะสมของการเลือกใช้สื่อบนจอภาพ ( $\bar{X} = 3.85$ ) และด้านการจัดการในบทเรียน การประเมินที่อยู่ในระดับสูงที่สุด คือ คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน ( $\bar{X} = 4.14$ ) และต่ำสุด คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน ( $\bar{X} = 3.57$ ) ซึ่งโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.04$ , S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากทุกด้าน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท มีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
2. ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีดำเนินการทดลอง ปรับปรุงและเผยแพร่
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผล
8. อภิปรายผล
9. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น

#### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพรัตน์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 25 ข้อ
4. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

### วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

1. ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการ ดังนี้
  - 1.1 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ เรื่อง เอกภพ
  - 1.2 สร้างแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
  - 1.3 วิเคราะห์ข้อสอบแล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า  $p$  ระหว่าง 0.50–0.75 ค่า  $r$  ระหว่าง 0.25–0.75 จำนวน 40 ข้อ
  - 1.4 จัดพิมพ์ข้อสอบแล้วนำไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นได้ 0.94
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการ ดังนี้
  - 2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
  - 2.2 กำหนดขอบข่าย เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 2.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมคำถามทบทวน และแบบฝึกหัดท้ายบท
  - 2.4 ศึกษาวิธีการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Author ware)
  - 2.5 ออกแบบเนื้อหาและลำดับขั้นการนำเสนอ
  - 2.6 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไข
    - 2.6.1 ทดลองรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข
    - 2.6.2 ทดลองกลุ่มเล็ก แล้วนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข

## 2.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

### วิธีดำเนินการทดลอง ปรับปรุงและเผยแพร่

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ยื่นคำร้องต่อ ผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อออกหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ ดังนี้
  - 1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำนวน 7 ท่าน
  - 1.2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า
  - 1.3 หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย
2. ทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้น และผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนก และขั้นตอนการคัดเลือกแล้ว จำนวน 40 ข้อ
3. ทำการทดลองโดยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. ให้กลุ่มทดลองทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
6. เก็บข้อมูลความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### การเผยแพร่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนชีดี – รม เรื่อง เอกภพ

ผู้วิจัยได้นำผลงานที่ผ่านการทดลองใช้ การหาความเชื่อมั่น และการหาประสิทธิภาพแล้ว ไปให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาได้เผยแพร่ และ โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอน ในระดับเดียวกัน ดังนี้

1. เผยแพร่ทางเว็บไซต์ [www.pokkawat.com/](http://www.pokkawat.com/)
2. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท
3. โรงเรียนอนุบาลสรรคบุรี
4. โรงเรียนวัดศรีวิชัย
5. โรงเรียนวัดโพธิ์ทอง
6. โรงเรียนวัดหนองแขม
7. โรงเรียนบ้านทุ่งกระถิน



8. โรงเรียนชุมชนวัดโคกคอกไม้
9. โรงเรียนวัดท่ากระแสน
10. โรงเรียนวัดคลองจิว

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 1.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 % (บุญชม ศรีสะอาด : 2546:81)
  - 1.2 หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR –20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด : 2546:85)
  - 1.3 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
  - 2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน
  - 2.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ร้อยละ 80
3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามวิธีของ สุภาภรณ์ ลิปโปวสม์. (2545 :30-34)
  - 3.1 วิเคราะห์ความพึงพอใจที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินของ บุญชม ศรีสะอาด (2546: 78 - 80 )

#### สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 89.63 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้นเท่ากับ 0.67

3. ความพึงพอใจที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบสอบถามความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านความมีประโยชน์เชิงนิมิต จำนวน 10 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อในด้านนี้ คือ ข้อที่เห็นด้วยมากที่สุด คือ ข้อ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีเนื้อหาชัดเจนครอบคลุม เนื้อหา เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ( $\bar{X} = 4.93$ ) รองลงมา คือ ข้อ 8 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลินสนุกสนานในการเรียน ( $\bar{X} = 4.90$ ) และข้อที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ นี้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน ( $\bar{X} = 4.33$ ) และด้านความเหมาะสมเชิงนิเทศ นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 12 บทเรียนคอมพิวเตอร์ นี้ทำให้เกิดความซ้ำซาก น่าเบื่อหน่าย ( $\bar{X} = 4.97$ ) รองลงมา คือ ข้อ 16 บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีเนื้อหาไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.87$ ) ข้อ 20 คำศัพท์ประโยค บรรยายและรูปภาพของบทเรียนล้าสมัย ( $\bar{X} = 4.87$ ) และข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ข้อ 13 การจดจำเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำได้ยาก ( $\bar{X} = 4.73$ ) ข้อ 15 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ ไม่คุ้มค่ากับเวลา เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.73$ )

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลอง สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 89.63 หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ แล้วทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปเฉลี่ยร้อยละ 89.63 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งกำหนดไว้ร้อยละ 80 ถือว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เป็นสื่อที่ทันสมัยส่งเสริมการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ สามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการและรวดเร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคล วิธีการและขั้นตอนการนำเสนอเน้นให้มีรูปแบบเหมือนกับการเรียนรู้กับครูโดยตรง ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าทบทวนได้ตามความต้องการ

2. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index E.I.) ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง 6 เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น

มีค่าเท่ากับ 0.67 หมายความว่า หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อินทิรา ชูศรีทอง (2541 :94) เปี่ยมศักดิ์ แสนศิริวิสุข (2541 :101) ประวิทย์ เพ็งวิชัย (2547 : 192) สุวิทย์ ช่วยบำรุง (2549 : 126) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมือนกับการเรียน กับครูผู้สอนโดยตรงและมีทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว สีสันทัน และเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบากและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการเสริมแรง โดยอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 : 227 – 229) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจของ มาโลน (Malone) ที่ว่าบทเรียนได้ออกแบบให้กิจกรรมที่ท้าทายให้ผู้เรียนได้เรียนโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนและเหมาะสม ผู้เรียนเกิดจินตนาการเป็นตัวกระตุ้นการสร้างภาพของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ การนำเสนอที่แปลกใหม่สามารถดึงดูดความสามารถอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541: 63 – 64) จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความรู้มากขึ้น

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.73$ , S.D. = 0.62) แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน ทั้งนี้ เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการ ซึ่งมีผลแสดงความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นระยะๆ ทำทนายให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเมื่อผู้เรียนใช้ความพยายามจนถึงระดับหนึ่งก็จะได้รับความสำเร็จในทันที ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ สุวิทย์ ช่วยบำรุง (2549 : 126) ที่ว่าเพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งเร้าภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้ (1) ผู้ทำงานมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมาย (2) มีผลกลับมาให้ผู้ทำงานทราบโดยตรง (3) งานนั้นเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา (4) งานนั้นมีลักษณะท้าทาย (5) งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้ ผู้เรียนไม่เคยศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาก่อนจึงทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับมากที่สุด

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องเริ่มต้นจากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนและความจำเป็นในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน

1.2 การเลือกหัวข้อจะต้องเป็นหัวข้อที่เป็นปัญหาต่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยการประเมินตามระดับความสำคัญของปัญหา

1.3 ควรมีการศึกษาหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาและสาระที่จะนำมาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.4 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จะเป็นตัวช่วยในการกำหนดสาระและรูปแบบการนำเสนอ ทำให้บทเรียนมีลักษณะเหมือนกับการเรียนในชั้นปกติ

1.5 การกำหนดกลุ่มเป้าหมายในการทดลอง ควรคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงและความเป็นไปได้ของสถานที่ เวลา เครื่องมือและกลุ่มทดลอง

1.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ ต้องมีการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีวิธีการทดลองเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขอย่างถูกต้องก่อนที่จะนำไปทดลองใช้

## 2. ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้

2.1 ควรศึกษาประสิทธิภาพและการทำงานของโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ละเอียด

2.2 ควรศึกษาโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ (Support) เพื่อใช้ในการสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียน

2.3 ให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้เข้าใจอย่างละเอียดก่อน

2.4 ไม่ควรกำหนดเวลาในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการใช้บทเรียน

## 3. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.1 ลักษณะตัวอักษรควรจะเป็นแบบมาตรฐาน ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัย ระดับชั้นของผู้เรียน

3.2 ภาพประกอบที่เป็นภาพสแกนจากภาพถ่าย จะทำให้เปลืองเนื้อที่การจำ และทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานช้าลง ควรใช้ภาพที่บันทึกจากกล้องดิจิทัล

3.3 เสียงบรรยายควรจะเป็นเสียงที่มาจากผู้บรรยายที่อยู่ในระดับเดียวกันหรือใกล้เคียงกับผู้เรียน

3.4 เสียงบรรยายที่ชัดเจน น้ำเสียง และจังหวะสอดคล้องกับเนื้อหา จะดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3.5 เสียงดนตรีประกอบดังเกินไปจะทำให้เสียงบรรยายไม่ชัดเจน และถ้ามีมากเกินไปอาจเป็นตัวทำลายสมาธิในการเรียนของผู้เรียน

3.6

#### 4. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

- 4.1 ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้นักเรียนจะได้เรียนทุกเวลาทุกที่ที่มีอินเทอร์เน็ต
- 4.2 ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
- 4.3 ควรสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีค่าความเชื่อมั่นสูง และครอบคลุมเนื้อหา เนื่องจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาศัยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้เป็นเครื่องมือ
- 4.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรคำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญาของผู้เรียน
- 4.5 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในรายวิชาที่มีปัญหา ในรายวิชาที่ผู้เรียนเรียนไม่ผ่านหรือเรียนไม่เข้าใจจากการเรียนแบบปกติ เพื่อผู้เรียนจะได้เรียนเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้

**บรรณานุกรม**

### บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสัน เพรส โฟดัก, 2540.
- ขนิษฐา ชานนท์. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.
- จิราภรณ์ พलगวัน. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบมัลติมีเดียเพื่อใช้เสริมภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2541
- ชวาล แพร่ตฤณ. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: พิกษ์อักษร, 2543.
- ชาติ ศิริพิทักษ์ชัย . การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่อง ระบบประสาท สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ , วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , 2542.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- . เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย . กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2543.
- . การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนบนเครือข่าย . มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- ถนอม (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ดวงกมลโฟดักชั่น, 2541.
- ทักษิณา สุวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: องค์การคำคุรุสภา, 2540.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. การใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา คอมพิวเตอร์สำหรับครู. นนทบุรี; มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2540.
- . “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต,” ไมโครคอมพิวเตอร์. 27(1) :63 – 64 ; มกราคม – กุมภาพันธ์, 2540.
- นิรุวรรณ อุประชัย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง กายวิภาคศาสตร์ ส่วนศีรษะและใบหน้าสำหรับนักศึกษาทันตภิบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2541.

### บรรณานุกรม(ต่อ)

- นิภาวรรณ รัตนานนท์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง  
การประเมินสภาพทารกแรกคลอด สำหรับนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.
- นภคณ ศรีวัฒนานุกาตร. การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว. 305  
เรื่อง อวกาศ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.
- บดินทร์ แวนสอน. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สรีระเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว  
หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพลศึกษา. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม:  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2546.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมการผลิต  
ตำราและสื่อการสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545
- ประวิทย์ เฟื่องวิชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.  
รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- ประสาธ อิศระปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟิก อาร์ต, 2545.
- ประหยัด จิรวรพงศ์. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2545.
- เปี่ยมศักดิ์ แสนศิริวิสุข. การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง น้ำ  
เพื่อชีวิต. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2541.
- ฝากจิต ชูชมกลิ่น. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ประกอบชุดฝึก  
วิชาการระบบการปฏิบัติการ เรื่อง ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษา  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง (ปวส.) การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม:  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- โรงเรียนเทพรัตน์. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ชัยนาท : โรงเรียนเทพรัตน์, 2549.
- . แผนพัฒนาการประจำปี / 2550. ชัยนาท : โรงเรียนเทพรัตน์, 2550.
- วิภา อุดมฉันท. การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อสารคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์ และเทคนิค.  
กรุงเทพฯ: บั๊กพอย์, 2544.



### บรรณานุกรม(ต่อ)

ศิริชัย สวงนแก้ว. “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” คอมพิวเตอร์รีวิว.

8(78) : 173 – 189; กุมภาพันธ์, 2542.

สุภาภรณ์ ลิปเวสม์. ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ที่เขียนจากโปรแกรม Adobe Acrobat. วิทยานิพนธ์ เทคโนโลยีทางการศึกษา, 2545

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนา. การประกันโอกาสทางการศึกษา ด้านการประกันคุณภาพ

การศึกษา ด้านประกันประสิทธิภาพการศึกษา และด้านประกันความปลอดภัยของ

นักเรียน. ม.ป.ท. : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนา, 2549.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. คู่มือการประเมินคุณภาพเชิงวินิจัยข้อบ่งชี้

ทางการเรียน. กทม. : ประสานมิตร, 2544.

----- . คู่มือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2544.

----- . แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาคนและสังคม. กรุงเทพฯ: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2544.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. รายงานการปฏิรูปการศึกษาต่อประชาชน. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง, 2544.

สมชัย ชินะตระกูล. “บทคัดย่อเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” ใน เอกสารประกอบการประชุม ครั้งที่ 1 โครงการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. หน้า 63. กรุงเทพฯ:

สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา, 2545.

สมพงษ์ เทศน์ธรรม. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอุปกรณ

อิเล็กทรอนิกส์ และวงจร 1 เรื่อง สารกึ่งตัวนำสำหรับนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตร

วิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2541.

सानนท์ เจริญฉาย. โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นเตอร์ เฮาส์,

2543.

### บรรณานุกรม(ต่อ)

- สุวิทย์ ช่วยบำรุง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เงื่อนเชือกลูกเสือ กิจกรรม  
ลูกเสือสามัญรุ่นใหญ่. ผลงานทางวิชาการ. โรงเรียนบ้านโคกก่าง: สำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษานครสวรรค์ เขต 3, 2550.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุรัสภา,  
2544.
- สังคม ภูมิพันธ์. สื่อประสมโปรแกรม. มหาสารคาม; .ม.ป.ป.
- อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นเตอร์ เฮาส์, 2541.
- อินทิรา ชูศรีทอง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง บทประยุกต์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2541.
- Caforio, Sylvia T.E. “Computer-Assisted Tutorial as a Supplementary Learning Tool.”  
Masters Abstracts International. 32(2) : 422-A April, 1994.
- Dunn, Carol Ann. “An Investigation of the Effects of Computer – assisted Reading  
Instruction Versus Traditional Reading Instruction on Selected High School  
Freshmen,” Dissertation Abstracts International. 62.(09) : 3002-A; March, 2002.
- Durnin, Robin Geoffrey. “Computer Based Education . A Study off Student Interactions  
and Achievement in Small Group and Individual Setting ,” Dissertation  
Abstracts International. 45(12) : 3530; June, 1985.
- Eichel, Bette Lynn. “The Effects of Computer – Assisted Cloze Procedure on the  
Acquisition of English As a second language ,” Dissertation Abstracts  
International. 48(12):3032 – A ; June, 1998.
- Kumer, Patricia Anne . “The Use of drill and Practice as a Method of computer  
Assisted Instruction in the Content Area of Mathematics with Learning  
Disabled Students in a Special Education Classroom,” Masters Abstracts  
International. 32(1) : 43 ; February, 1994.
- Merrell, Leonard Edd. “The Effects of Computer – Assisted Instruction on the Cognitive  
Ability Gain of Third , Fourth and Fifth Grade Students, “Dissertation  
Abstracts International. 45(12):3502 – A ; June, 1985.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลประเมินผล**

**1. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. คิเรก ชีระกูธร์      ผู้อำนวยการหน่วยการศึกษาทางไกล  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

**2. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

รองศาสตราจารย์ถาวร สายสืบ      อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

**3. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

นายสิงห์อู่ดูล สมพมิตร      นักวิชาการโสตทัศนศึกษา  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

**4. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา การวัดผลประเมินผล**

นายชาญชัย คำคำ      ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
หัวหน้างานส่งเสริมและพัฒนาสื่อนวัตกรรม  
และเทคโนโลยีทางการศึกษา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท

**5. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการสร้างนวัตกรรม การวัดผลประเมินผล**

นายสมหมาย พรหมขลิบนิล      ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนชุมชนวัดโคกคอกไม้  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท

**6. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา การวัดผลประเมินผล**

นางภวิษย์พร สุคมี      ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มงานนิเทศติดตามและประเมินผลทางการศึกษา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท

## 7. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา การวัดผลประเมินผล

นางสาวอัมพรรัตน์ วัฒนะโชติ

ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

กลุ่มงานนิเทศติดตามและประเมินผลทางการศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยนาท

**ภาคผนวก ข**

**แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

## แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่อง เอกภพ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
เวลา 25 ชั่วโมง

### ปัญหาและความต้องการ

1. ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ระบบสุริยะ ที่ถูกต้อง
2. ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง กาแล็กซีและเอกภพ ที่ถูกต้อง
3. ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง กลุ่มดาวฤกษ์ ที่น่าสนใจ การใช้ประโยชน์
4. ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ กับการดำรงชีวิตของมนุษย์

### สาระสำคัญ

เอกภพ หรือ จักรวาล ประกอบด้วยกาแล็กซีหลายล้านกาแล็กซี โลกของเราเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะที่ประกอบด้วยดาวเคราะห์ 8 ดวง ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส (ยูเรนัส) ดาวเนปจูน) ซึ่งหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งอยู่ในกาแล็กซีที่มีชื่อว่า กาแล็กซีทางช้างเผือก (milky way galaxy)

จรวด ยานอวกาศ ดาวเทียม เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการสำรวจอวกาศ เพื่อให้เราทราบข้อมูลเกี่ยวกับอวกาศมากขึ้น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลกได้
2. ระบุตำแหน่งและอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายส่วนประกอบของกาแล็กซีและเอกภพได้
4. อ่านแผนที่ดาว สังเกตและอธิบายกลุ่มดาวฤกษ์และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากตำแหน่งของกลุ่มดาวฤกษ์ได้
5. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาพอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ และที่ใช้ในการสื่อสารได้



## สาระการเรียนรู้

### เรื่อง เอกภพ

1. ระบบสุริยะ
  - 1.1 กำเนิดระบบสุริยะ
  - 1.2 อายุของระบบสุริยะ
  - 1.3 องค์ประกอบของระบบสุริยะ
2. กาแล็กซีและเอกภพ
  - 2.1 กาแล็กซี
  - 2.2 เอกภพ
3. กลุ่มดาวฤกษ์
  - 3.1 ความหมายของกลุ่มดาวฤกษ์
  - 3.2 องค์ประกอบของกลุ่มดาวฤกษ์
  - 3.3 อุณหภูมิและสีของกลุ่มดาวฤกษ์
  - 3.4 กำเนิดดาวฤกษ์
  - 3.5 กลุ่มดาวฤกษ์
  - 3.6 แผนที่ดาว
  - 3.7 การใช้ประโยชน์จากดาวฤกษ์
4. เทคโนโลยีอวกาศ
  - 4.1 ก่อนยุคอวกาศ
  - 4.2 การเดินทางสู่อวกาศ
  - 4.3 ยุคอวกาศ

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่จะเรียน
2. ทดสอบก่อนเรียน
3. นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในประเด็นที่จะเรียน
4. ทบทวนเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล
5. ใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ที่เตรียมไว้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจากสื่อ โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

6. แบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน ต่อโต๊ะปฏิบัติงานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 1 ชุด ใน การปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
  - การกำเนิดระบบสุริยะ
  - การเกิดปรากฏการณ์กลางวัน กลางคืน และการเกิดฤดูกาล
  - ลักษณะการโคจรของดาวเคราะห์
  - กาแล็กซีกังหันหมุน
  - ลักษณะของเนบิวลา
  - การเกิดความร้อนของแก๊ส
  - การขยายตัวของวัตถุ
  - แรงโน้มถ่วงของโลก
  - แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรายงานผลการทดลองผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบแลน (LAN) ผ่านเครื่องฉาย Projector
8. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปเรื่องที่ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง
9. นักเรียนบันทึกสรุปลงสมุดงานเพื่อจัดเก็บเป็นแฟ้มงานทำรายงาน
10. ทดสอบหลังเรียน
11. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## การวัดและประเมินผล

### 1. วิธีวัดและประเมินผล

- 1.1 ทำแบบทดสอบก่อน และหลังเรียน
- 1.2 ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลในระดับกลุ่ม
- 1.3 ประเมินการร่วมอภิปราย รายงาน และตอบคำถาม
- 1.4 ประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานและทักษะการทดลองเป็นรายบุคคล
- 1.5 ประเมินการเขียนรายงาน
- 1.6 ทำแบบฝึกหัดตอบคำถามหลังการทำกิจกรรม
- 1.7 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบทดสอบก่อน และหลังเรียน
- 2.2 แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลในระดับกลุ่ม

- 2.3 แบบประเมินการร่วมอภิปราย รายงาน และตอบคำถาม
- 2.4 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานและทักษะการทดลองเป็นรายบุคคล
- 2.5 แบบประเมินการเขียนรายงาน
- 2.6 แบบฝึกหัดตอบคำถามหลังการทำกิจกรรม
- 2.7 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 3.1 แบบทดสอบหลังเรียน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
- 3.2 แบบประเมิน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
- 3.3 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานและทักษะการทดลอง ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
- 3.4 แบบประเมินการเขียนรายงาน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
- 3.5 แบบฝึกหัดตอบคำถามหลังการทำกิจกรรม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
- 3.6 แบบฝึกหัดตอบคำถามหลังการทำกิจกรรม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
- 3.7 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์

## วัสดุอุปกรณ์ / สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### 1. วัสดุอุปกรณ์

- 1.1 คอมพิวเตอร์
- 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ
- 1.3 สื่อจำลองระบบสุริยะจักรวาล
- 1.4 สื่อจำลองดาวเคราะห์ต่างๆ
- 1.5 สื่อจำลองกลุ่มดาวต่างๆ ในจักรราศี
- 1.6 สื่อจำลองยานอวกาศ ดาวเทียม
- 1.7 แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
- 1.8 กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 1.9 แบบฝึกหัดตอบคำถามหลังการทำกิจกรรม
- 1.10 แบบฝึกทักษะพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์

### 1.11 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 2.1 CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ นายณรงค์เลิศ โภควัตร โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดชัยนาท
- 2.2 คู่มือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ นายณรงค์เลิศ โภควัตร โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดชัยนาท
- 2.3 คู่มือพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ นายณรงค์เลิศ โภควัตร โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท
- 2.4 พจนานุกรมวิทยาศาสตร์ ฉบับภาพประกอบ ฟิสิกส์ ของ บริษัท โปรดักทีฟ บুক จำกัด
- 2.5 สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดย พระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่ม 1
- 2.6 ห้องสมุดโรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท
- 2.7 [www.pokkawat.com/](http://www.pokkawat.com/)
- 2.8 [www.lesa.in.th/](http://www.lesa.in.th/)
- 2.9 [www.aksorm.com/](http://www.aksorm.com/)
- 2.10 [www.mea.or.th/](http://www.mea.or.th/)
- 2.11 [www.mine/](http://www.mine/)
- 2.12 [www.peason-indochina.com/](http://www.peason-indochina.com/)
- 2.13 [www.pysicscenter.com/](http://www.pysicscenter.com/)

ภาคผนวก ค  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอกภพ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

# แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชยันนาท

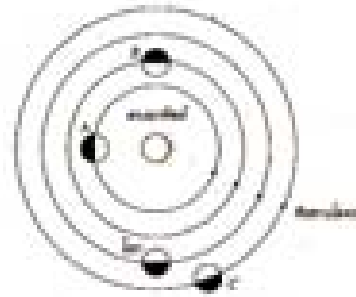
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัส ว 33101 คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 60 นาที

คำชี้แจง นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐

ก, ข, ค, หรือ ง ในกระดาษคำตอบ

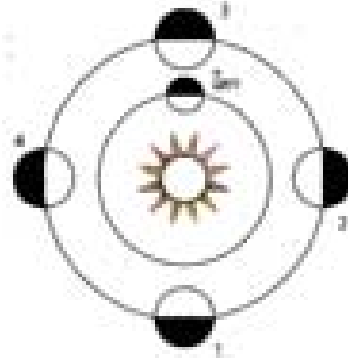
- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. สิ่งใด <i>ไม่ใช่</i> ส่วนประกอบของระบบสุริยะ</p> <p>ก. เนบิวลา</p> <p>ข. ดาวหาง</p> <p>ค. ดาวนพเคราะห์</p> <p>ง. ดาวเคราะห์น้อย</p> <p>2. ข้อใดกล่าว <i>ผิด</i></p> <p>ก. วงโคจรของดาวต่างๆ ในระบบสุริยะเป็นวงรี</p> <p>ข. ระบบสุริยะไม่มีดาวฤกษ์เป็นส่วนประกอบ</p> <p>ค. ดาวหางและดาวเคราะห์น้อยเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะ</p> <p>ง. โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวในระบบสุริยะที่มีสิ่งมีชีวิต</p> <p>3. ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ดวงใดมีขนาดใหญ่ที่สุด</p> <p>ก. โลก</p> <p>ข. ดาวเสาร์</p> | <p>ค. ดาวพลูโต</p> <p>ง. ดาวพฤหัสบดี</p> <p>4. ในระบบสุริยะ ดาวอะไรที่หมุนรอบตัวเองใช้เวลา <i>น้อย</i> ที่สุด</p> <p>ก. ดาวเสาร์      ข. ดาวยูเรนัส</p> <p>ค. ดาวพฤหัสบดี      ง. ดาวเนปจูน</p> <p>5. ดาวหางที่มีชื่อเสียงและโคจรมาทำให้ชาวโลกเห็นบ่อยครั้งที่สุดคือข้อใด</p> <p>ก. ดาวหางฮัลเลย์</p> <p>ข. ดาวหางโคสุเทค</p> <p>ค. ดาวหางโอเทอร์มา</p> <p>ง. ดาวหาง – บอพพ์</p> <p>6. สิ่งสำคัญที่นักดาราศาสตร์ศึกษาจากดาวหางคืออะไร</p> <p>ก. กำเนิดของเอกภพ</p> <p>ข. กำเนิดของสิ่งมีชีวิต</p> <p>ค. วิวัฒนาการของดาวหาง</p> <p>ง. อิทธิพลของดาวหางที่มีต่อโลก</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

7. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- ดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์วงในที่มีมองเห็นจากพื้นโลกเห็นมีสีแดง
  - ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์วงในที่มีขนาดเล็กกว่าโลก
  - โลกเป็นดาวเคราะห์วงในที่มีดวงจันทร์ 1 ดวง
  - ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์วงนอกที่คนไทยมักจะเรียกว่าดาวประกายพริก
8. ดาวเคราะห์วงนอกที่มีลักษณะต่างๆ ใกล้เคียงกับโลกและอยู่ใกล้โลกมากที่สุด คือข้อใด
- ดาวศุกร์
  - ดาวเสาร์
  - ดาวอังคาร
  - ดาวยูเรนัส
9. เมื่อดาวอังคารโคจรเข้ามาใกล้โลกมากที่สุด เราจะเห็นดาวอังคารขึ้นที่ขอบฟ้าอย่างไร
- เห็นดาวอังคารขึ้นหลังเที่ยงคืนเล็กน้อย
  - เห็นดาวอังคารขึ้นก่อนเที่ยงคืนเล็กน้อย
  - เห็นดาวอังคารขึ้นในเวลาใกล้เคียงกับเวลาดวงอาทิตย์ขึ้น
  - เห็นดาวอังคารขึ้นในเวลาใกล้เคียงกับเวลาดวงอาทิตย์ตก
10. วันหนึ่งตำแหน่งดาวเคราะห์ A B และ C เป็นดังรูปข้อสรุปของผู้สังเกตบนโลกในวันนั้นดังต่อไปนี้ ข้อใดถูก
- ดาวเคราะห์ A มองเห็นได้ในช่วงหัวค่ำ
  - ดาวเคราะห์ B มองไม่เห็น
  - ดาวเคราะห์ C มองเห็นได้ทั้งคืน



- ข้อ 1 และ 2
- ข้อ 1 และ 3
- ข้อ 2 และ 3
- ข้อ 1 เท่านั้น

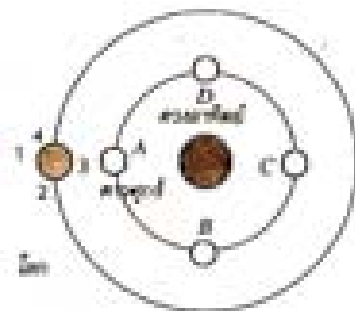
11.



จากรูปดาวเคราะห์วงนอกจะปรากฏให้เห็นในช่วงหัวค่ำและช่วงเที่ยงคืน แต่ไม่เห็นในตอนเช้ามีด เมื่อดาวเคราะห์นั้นอยู่ที่ตำแหน่งใด

- 1
- 2
- 3
- 4

12.



- จากรูป A B C และ D เป็นวงจรของดาวศุกร์ ผู้สังเกตที่บนโลกที่ตำแหน่ง 1, 2, 3, และ 4 ดาวศุกร์อยู่ที่ตำแหน่ง A, B, C, และ D ตามวงโคจร ข้อต่อไปนี้เป็นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด
- ก. ที่ตำแหน่ง A คนที่ 3 บนโลกจะมองเห็นดาวศุกร์ชัดที่สุด
- ข. ตำแหน่ง C คนที่ 2 และ 4 จะมองเห็นดาวศุกร์เต็มดวง
- ค. ในช่วง A และ B คนที่ 2 จะมองเห็นดาวศุกร์ในเวลาเช้ามืด
- ง. ในช่วง A และ D คนที่ 3 และคนที่ 4 จะมองเห็นดาวศุกร์ในเวลาใกล้หัวค่ำ
13. เมื่อสังเกตดาวดวงหนึ่งด้วยตาเปล่าจะเห็นว่าสว่างมาก เมื่อมองผ่านกล้องโทรทรรศน์จะเห็นภาพโตขึ้นเป็นดวง เมื่อสังเกตดูตลอดปีจะไม่เคยเห็นดาวดวงนี้ในช่วงเที่ยงคืนเลย ดาวดวงนี้คือดาวในข้อใด
- ก. ดาวพุธ      ข. ดาวศุกร์
- ค. ดาวซีริอัส      ง. ดาวพฤหัสบดี
14. เนื่องจากการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์มีความเร็วไม่เท่ากัน ดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ได้เร็วที่สุดคือดาวอะไร
- ก. ดาวพุธ      ข. ดาวศุกร์
- ค. ดาวเสาร์      ง. ดาวพฤหัสบดี
15. วงแหวนที่ล้อมรอบดาวเคราะห์บางดวงคือข้อใด
- ก. กลุ่มเมฆหมอก
- ข. ดวงจันทร์หลายๆ ดวง

- ค. บรรยากาศของดาวนั้นๆ
- ง. ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน
16. บนดาวอังคารควรมีลมพัดหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. ไม่ควรมี เพราะบรรยากาศเบาบางมาก
- ข. ไม่ควรมี เพราะบริเวณส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง
- ค. ควรมี เพราะบริเวณต่างๆ ได้รับแสงอาทิตย์แตกต่างกัน
- ง. ควรมี เพราะบรรยากาศประกอบด้วยแก๊สต่างๆ คล้ายกับบนโลก
17. นักวิทยาศาสตร์สนใจสำรวจหาสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคารและดาวศุกร์ เพราะเหตุใด
- ก. ดาวเคราะห์ทั้งสองอยู่ใกล้โลกกว่าดาวดวงอื่นๆ
- ข. ดาวเคราะห์ทั้งสองมีพื้นฐานของการเกิดสิ่งมีชีวิต
- ค. ดาวเคราะห์ทั้งสองมีสภาวะเอื้อชีวิตบางอย่างเหมือนกับโลก
- ง. ดาวเคราะห์ทั้งสองอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ในระยะที่อาจมีสิ่งมีชีวิตได้
18. ถ้าโลกไม่มีบรรยากาศห่อหุ้ม สิ่งที่มีชีวิตจะได้รับอันตรายมากที่สุดจากชนิดของพลังงานที่ดวงอาทิตย์ส่งมายังโลกคือข้อใด
- ก. รังสีเอกซ์
- ข. แสงธรรมชาติ



- ก. รังสีอัลตราไวโอเลต  
 ง. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
19. ข้อใดกล่าว ผิด  
 ก. เอกภพประกอบด้วยดาราจักรเป็นจำนวนมาก  
 ข. เอกภพเป็นบริเวณที่กว้างใหญ่ไพศาล ไม่มีขอบเขต  
 ค. วัตถุบนท้องฟ้าทุกชนิดที่อยู่ในอวกาศ ล้วนอยู่ในเอกภพ  
 ง. เอกภพประกอบด้วยดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และดาวหางเท่านั้น
20. ดาราจักร หมายถึงอะไร  
 ก. ระบบดวงดาว  
 ข. กลุ่มดาวกาแลคติก  
 ค. ระบบความสว่างของดวงดาว  
 ง. กลุ่มดาว 12 ราศี ในจักรราศี
21. ข้อใดกล่าวถึงดาราจักรได้ถูกต้องที่สุด  
 ก. ดวงดาวที่เกิดจากการรวมตัวกันของดาวฤกษ์  
 ข. ดวงดาวที่อยู่กระจัดกระจายในเอกภพ  
 ค. ดวงดาวที่อยู่เป็นกลุ่มในเอกภพ  
 ง. ดวงดาวที่เกิดจากการรวมตัวกันของดาวเคราะห์
22. ดวงดาวที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มในเอกภพ เรียกว่าอะไร  
 ก. ระบบสุริยะ  
 ข. ดาราจักร  
 ค. ดาวนพเคราะห์
- ง. ดาราจักรทางช้างเผือก
23. เมื่อเวลา 21.00 นาฬิกา นักดาราศาสตร์คนหนึ่งวัดมุมเงยของดาวเหนือได้ 20.5 องศา ถ้าเวลาผ่านไปเป็น 22.00 นาฬิกา เขาจะวัดมุมเงยของดาวเหนือได้เท่าใด  
 ก. 40.0 องศา    ข. 24.5 องศา  
 ค. 35.5 องศา    ง. 20.5 องศา
24. นักเรียนคิดว่า การมองดาวเหนือ ณ จังหวัดใด ที่จะทำให้เห็นดาวเหนือมีค่ามุมเงยสูงสุด  
 ก. มหาสารคาม    ข. สงขลา  
 ค. ลำปาง    ง. กรุงเทพมหานคร
25. ประเทศใดต่อไปนี้มีโอกาสเห็นกลุ่มดาวฤกษ์ได้มากที่สุด  
 ก. รัสเซีย    ข. อังกฤษ  
 ค. ไทย    ง. ออสเตรเลีย
26. วันขึ้น 8 ค่ำ ของเดือนพฤษภาคม ถ้าดวงจันทร์อยู่กลางราศีพฤษภ แล้วดวงอาทิตย์จะอยู่ในราศีใด  
 ก. ธนู    ข. มীন  
 ค. กุมภ์    ง. มังกร
27. ในวันที่ 30 มีนาคม ดวงอาทิตย์อยู่ในราศีอะไร  
 ก. ราศีมีน    ข. ราศีเมษ  
 ค. ราศีกุมภ์    ง. ราศีพฤษภ
28. ดาวฤกษ์ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุดมีสีอะไร  
 ก. ขาว    ข. แดง  
 ค. น้ำเงิน    ง. เหลือง

29. ในสัปดาห์สุดท้ายก่อนสิ้นปี คนในประเทศไทย

ไทยจะเห็นดวงอาทิตย์ในลักษณะใด

- ก. ผ่านจุดเหนือศีรษะพอดี
- ข. ขึ้นและตกตรงทิศตะวันออกและตะวันตกพอดี
- ค. ขึ้นและตกตรงทิศตะวันออกและตะวันตกก่อนไปทางใต้
- ง. ขึ้นและตกตรงทิศตะวันออกและตะวันตกก่อนไปทางเหนือ

30. ข้อใดเป็นปรากฏการณ์ของการแผ่กระจายของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วต่ำ

- ก. ลมสุริยะ
- ข. พายุแม่เหล็ก
- ค. แสงเหนือ – แสงใต้
- ง. รังสีอัลตราไวโอเลต

31. การที่วัตถุเคลื่อนที่ในลักษณะวิถีโค้งเกิดจากสาเหตุใด

- ก. ความเร็วลมด้านไว้
- ข. แรงโน้มถ่วงดึงดูดวัตถุไว้
- ค. วัตถุเกิดการหมุนรอบตัวเอง
- ง. วัตถุพยายามเคลื่อนที่ด้วยแรงหนีศูนย์กลาง

32. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบโลกด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ถ้าความเร็วช้าลง ดาวเทียมดวงนี้จะเป็นอย่างไร

- ก. หยุคนิ่ง
- ข. ตกลงสู่พื้น

ค. ถอยหลังกลับ

ง. หลุดออกไปในอวกาศ

33. ที่ระยะความสูง 1,000 กิโลเมตร 2,000 กิโลเมตร 3,000 กิโลเมตร และ 4,000 กิโลเมตร ความเร็วโคจรรอบโลกของดาวเทียมที่ระยะความสูงเท่าใด มีค่ามากที่สุด

- ก. 1,000 กิโลเมตร ข. 2,000 กิโลเมตร
- ค. 3,000 กิโลเมตร ง. 4,000 กิโลเมตร

34. นักบินอวกาศมีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม ถ้าชั่งน้ำหนักในยานอวกาศขณะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก จะอ่านน้ำหนักได้เท่าไร

- ก. 0 กิโลกรัม ข. 35 กิโลกรัม
- ค. 70 กิโลกรัม ง. 140 กิโลกรัม

35. ข้อใดถูกต้อง

- ก. แรงดึงดูดของโลกมีไปถึงดวงจันทร์
- ข. แรงดึงดูดของโลกทำให้เข็มทิศเบนไป
- ค. ก้อนम्मลอยได้เพราะแรงดึงดูดของโลก
- ง. เครื่องบินลอยได้เพราะพ้นจากแรงดึงดูดของโลก

36. ร่างกายของนักบินอวกาศที่อยู่ในสภาพไร้น้ำหนักนานๆ จะเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

- ก. เคลื่อนไหวลำบาก
- ข. น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น
- ค. กล้ามเนื้อเหี่ยวลีบ
- ง. อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง

37. จุดมุ่งหมายของการขนส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวเคราะห์อื่นๆ คือข้อใด
- ต้องการหาอายุของโลก
  - ต้องการทราบแหล่งกำเนิดโลก
  - ต้องการหาที่อยู่ของแหล่งประชากร
  - ต้องการหาทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มเติม
38. ถ้ารัฐบาลไทยจะมีนโยบายส่งเสริมการสำรวจอวกาศขึ้น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่
- เห็นด้วย เพราะทำให้ประเทศไทยมีนักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญเรื่องนี้อยู่เป็นจำนวนมาก
  - เห็นด้วย เพราะทำให้ประเทศไทยมีฐานะทัดเทียมประเทศที่เจริญแล้ว
  - ไม่เห็นด้วย เพราะประเทศไทยยังต้องพัฒนาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานอยู่มาก
  - ไม่เห็นด้วย เพราะประเทศไทยขาดปัจจัยและทุนในการดำเนินการเรื่องนี้
39. จุดประสงค์หลักที่มนุษย์ทำการศึกษาค้นคว้าด้านเทคโนโลยีอวกาศคืออะไร
- ศึกษากำเนิดและวิวัฒนาการของเอกภพ
  - แสวงหาสิ่งมีชีวิตที่คาดว่าจะมีอยู่บนดาวดวงอื่น
  - ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับโลกของเราให้มากที่สุด
  - ต้องการหาแหล่งที่อยู่อาศัยและทรัพยากรธรรมชาติใหม่ๆ
40. นักเรียนคิดว่าความสำเร็จของโครงการยานขนส่งอวกาศของประเทศสหรัฐอเมริกา มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ในด้านใดมากที่สุด
- การสร้างที่อยู่อาศัย
  - การติดต่อสื่อสารระหว่างกัน
  - การหาแหล่งทำกินใหม่ๆ
  - การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

**เฉลยคำตอบ**  
**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**ข้อที่ คำตอบ**

1. ก
2. ข
3. ง
4. ค
5. ก
6. ข
7. ค
8. ข
9. ง
10. ง
11. ข
12. ค
13. ข
14. ก
15. ข
16. ก
17. ง
18. ค
19. ง
20. ก

**ข้อที่ คำตอบ**

21. ก
22. ข
23. ง
24. ค
25. ค
26. ก
27. ข
28. ค
29. ข
30. ง
31. ข
32. ค
33. ก
34. ก
35. ก
36. ค
37. ค
38. ค
39. ก
40. ง



### ภาคผนวก ง

- จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกรายชื่อและร้อยละของผู้ตอบถูกรายชื่อของกลุ่มตัวอย่าง  
หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว
- คะแนนจากการสอบโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน  
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภาพ

**ตารางที่ 7** จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกรายชื่อและร้อยละของผู้ตอบถูกรายชื่อของกลุ่มตัวอย่าง  
หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว

| ข้อที่ | จำนวนผู้ตอบถูก | ร้อยละของผู้ตอบถูก |
|--------|----------------|--------------------|
| 1      | 19             | 95.00              |
| 2      | 20             | 100                |
| 3      | 19             | 95.00              |
| 4      | 16             | 80.00              |
| 5      | 17             | 85.00              |
| 6      | 17             | 85.00              |
| 7      | 17             | 85.00              |
| 8      | 17             | 85.00              |
| 9      | 17             | 85.00              |
| 10     | 15             | 75.00              |
| 11     | 15             | 75.00              |
| 12     | 19             | 95.00              |
| 13     | 19             | 95.00              |
| 14     | 17             | 85.00              |
| 15     | 17             | 85.00              |
| 16     | 17             | 85.00              |
| 17     | 19             | 95.00              |
| 18     | 19             | 95.00              |
| 19     | 17             | 85.00              |
| 20     | 19             | 95.00              |
| 21     | 16             | 80.00              |
| 22     | 15             | 75.00              |
| 23     | 19             | 95.00              |
| 24     | 19             | 95.00              |
| 25     | 20             | 100                |
| 26     | 19             | 95.00              |

ตารางที่ 7 (ต่อ)

| ข้อที่ | จำนวนผู้ตอบถูก | ร้อยละของผู้ตอบถูก |
|--------|----------------|--------------------|
| 27     | 19             | 95.00              |
| 28     | 18             | 90.00              |
| 29     | 17             | 85.00              |
| 30     | 18             | 90.00              |
| 31     | 20             | 100                |
| 32     | 18             | 90.00              |
| 33     | 19             | 95.00              |
| 34     | 20             | 100                |
| 35     | 18             | 90.00              |
| 36     | 19             | 95.00              |
| 37     | 18             | 90.00              |
| 38     | 20             | 100                |
| 39     | 17             | 85.00              |
| 40     | 16             | 80.00              |
| รวม    | 717            | 3,585              |
| เฉลี่ย | 89.625         | 89.625             |

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกรายข้อและร้อยละของผู้ตอบถูกรายข้อของกลุ่มตัวอย่าง เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 89.63



**ตารางที่ 8** คะแนนจากการสอบโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน  
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ

| เลขที่    | คะแนนสอบก่อนเรียนเต็ม 40 คะแนน | คะแนนสอบหลังเรียนเต็ม 40 คะแนน |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1         | 29                             | 35                             |
| 2         | 30                             | 34                             |
| 3         | 29                             | 35                             |
| 4         | 29                             | 34                             |
| 5         | 24                             | 37                             |
| 6         | 29                             | 33                             |
| 7         | 29                             | 34                             |
| 8         | 27                             | 37                             |
| 9         | 28                             | 38                             |
| 10        | 28                             | 38                             |
| 11        | 28                             | 36                             |
| 12        | 27                             | 35                             |
| 13        | 26                             | 35                             |
| 14        | 29                             | 36                             |
| 15        | 25                             | 38                             |
| 16        | 28                             | 38                             |
| 17        | 26                             | 35                             |
| 18        | 26                             | 37                             |
| 19        | 26                             | 37                             |
| 20        | 24                             | 35                             |
| รวม       | 547                            | 717                            |
| ค่าเฉลี่ย | 27.35                          | 35.85                          |
| ร้อยละ    | 68.38                          | 89.63                          |

จากตารางที่ 8 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้หาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนจากการสอบก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 68.38 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.35 และได้คะแนนจากการสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 89.63 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.85

### ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- ความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ตาราง 9** ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ ปีการศึกษา 2550 เพื่อคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน โดยเรียงกระดาษคำตอบจาก ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด ไปถึงผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุดและแบ่งกลุ่มสูง กลาง และต่ำ กลุ่มละ 27% ของผู้เข้าสอบทั้งหมด เป็นกลุ่มสูง 8 คน และกลุ่มต่ำ 8 คน กลุ่มที่ 1

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก(คน) |          | ค่า P | ค่า r | การตัดสินใจเลือกข้อสอบ |
|--------|----------------------------|----------|-------|-------|------------------------|
|        | กลุ่มสูง                   | กลุ่มต่ำ |       |       |                        |
| 1      | 1                          | 0        | 0.06  | 0.13  | ไม่เลือก               |
| 2      | 8                          | 2        | 0.63  | 0.75  | เลือก                  |
| 3      | 7                          | 2        | 0.56  | 0.63  | เลือก                  |
| 4      | 7                          | 5        | 0.75  | 0.25  | เลือก                  |
| 5      | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 6      | 0                          | 4        | 0.25  | -0.50 | ไม่เลือก               |
| 7      | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 8      | 4                          | 2        | 0.38  | 0.25  | ไม่เลือก               |
| 9      | 7                          | 5        | 0.75  | 0.25  | เลือก                  |
| 10     | 1                          | 0        | 0.06  | 0.13  | ไม่เลือก               |
| 11     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 12     | 7                          | 5        | 0.75  | 0.25  | เลือก                  |
| 13     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 14     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 15     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 16     | 0                          | 1        | 0.06  | -0.13 | ไม่เลือก               |
| 17     | 5                          | 3        | 0.50  | 0.25  | เลือก                  |
| 18     | 8                          | 3        | 0.69  | 0.63  | เลือก                  |
| 19     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                  |
| 20     | 2                          | 2        | 0.25  | 0.00  | ไม่เลือก               |
| 21     | 6                          | 4        | 0.63  | 0.25  | เลือก                  |
| 22     | 7                          | 3        | 0.63  | 0.50  | เลือก                  |

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก(คน) |          | ค่า P | ค่า r | การตัดสินใจ<br>เลือกข้อสอบ |
|--------|----------------------------|----------|-------|-------|----------------------------|
|        | กลุ่มสูง                   | กลุ่มต่ำ |       |       |                            |
| 23     | 7                          | 7        | 0.88  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 24     | 6                          | 6        | 0.75  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 25     | 6                          | 3        | 0.56  | 0.38  | เลือก                      |
| 26     | 4                          | 5        | 0.56  | -0.13 | ไม่เลือก                   |
| 27     | 8                          | 2        | 0.63  | 0.75  | เลือก                      |
| 28     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 29     | 5                          | 5        | 0.63  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 30     | 6                          | 4        | 0.63  | 0.25  | เลือก                      |
| 31     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 32     | 7                          | 5        | 0.75  | 0.25  | เลือก                      |
| 33     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 34     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 35     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 36     | 0                          | 1        | 0.06  | -0.13 | ไม่เลือก                   |
| 37     | 5                          | 3        | 0.50  | 0.25  | เลือก                      |
| 38     | 8                          | 3        | 0.69  | 0.63  | เลือก                      |
| 39     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 40     | 2                          | 2        | 0.25  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 41     | 1                          | 0        | 0.06  | 0.13  | ไม่เลือก                   |
| 42     | 7                          | 5        | 0.75  | 0.25  | เลือก                      |
| 43     | 4                          | 2        | 0.38  | 0.25  | ไม่เลือก                   |
| 44     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 45     | 0                          | 4        | 0.25  | -0.50 | ไม่เลือก                   |
| 46     | 8                          | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 47     | 7                          | 5        | 0.75  | 0.25  | เลือก                      |
| 48     | 7                          | 2        | 0.56  | 0.63  | เลือก                      |
| 49     | 8                          | 2        | 0.63  | 0.75  | เลือก                      |

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก |          | ค่า P | ค่า r | การตัดสินใจ<br>เลือกข้อสอบ |
|--------|------------------------|----------|-------|-------|----------------------------|
|        | กลุ่มสูง               | กลุ่มต่ำ |       |       |                            |
| 50     | 1                      | 0        | 0.06  | 0.13  | ไม่เลือก                   |
| 51     | 6                      | 4        | 0.63  | 0.25  | เลือก                      |
| 52     | 5                      | 5        | 0.63  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 53     | 8                      | 4        | 0.75  | 0.50  | เลือก                      |
| 54     | 8                      | 2        | 0.63  | 0.75  | เลือก                      |
| 55     | 4                      | 5        | 0.56  | -0.13 | ไม่เลือก                   |
| 56     | 6                      | 3        | 0.56  | 0.38  | เลือก                      |
| 57     | 6                      | 6        | 0.75  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 58     | 7                      | 7        | 0.88  | 0.00  | ไม่เลือก                   |
| 59     | 7                      | 3        | 0.63  | 0.50  | เลือก                      |
| 60     | 6                      | 4        | 0.63  | 0.25  | เลือก                      |

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าได้เลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.50 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.75

**ตาราง 10** คะแนนจากการสอบข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ  
ปีการศึกษา 2550 เพื่อคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม  
40 คะแนน นักเรียนจำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2

| เลขที่            | คะแนน | $(X-\bar{X})^2$ |
|-------------------|-------|-----------------|
| 1                 | 24    | 36              |
| 2                 | 28    | 4               |
| 3                 | 36    | 36              |
| 4                 | 22    | 64              |
| 5                 | 36    | 36              |
| 6                 | 34    | 16              |
| 7                 | 28    | 4               |
| 8                 | 36    | 36              |
| 9                 | 26    | 16              |
| 10                | 38    | 64              |
| 11                | 36    | 36              |
| 12                | 24    | 36              |
| 13                | 36    | 36              |
| 14                | 24    | 36              |
| 15                | 24    | 36              |
| 16                | 25    | 25              |
| 17                | 36    | 16              |
| 18                | 25    | 25              |
| 19                | 26    | 16              |
| 20                | 36    | 36              |
| รวม               | 600   | 610             |
| $\bar{X} = 30.00$ |       |                 |
| $S^2 = 31.5$      |       |                 |

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 40 ข้อ ของกลุ่ม  
ที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 30.00$  และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $S^2 = 31.5$  และ X แทนคะแนนของแต่ละคน

ตารางที่ 11 ความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ

| ข้อที่   | จำนวน<br>ผู้ตอบถูก | สัดส่วน<br>p | สัดส่วน<br>q หรือ I-p | pq   | ข้อที่ | จำนวน<br>ผู้ตอบถูก | สัดส่วน<br>p | สัดส่วน<br>q หรือ I-p | pq   |
|----------|--------------------|--------------|-----------------------|------|--------|--------------------|--------------|-----------------------|------|
| 1        | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 21     | 16                 | 0.80         | 0.20                  | 0.16 |
| 2        | 20                 | 1.00         | 0                     | 0    | 22     | 15                 | 0.75         | 0.25                  | 0.19 |
| 3        | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 23     | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 |
| 4        | 16                 | 0.80         | 0.02                  | 0.16 | 24     | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 |
| 5        | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 25     | 20                 | 1.00         | 0                     | 0    |
| 6        | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 26     | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 |
| 7        | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 27     | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 |
| 8        | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 28     | 18                 | 0.90         | 0.10                  | 0.09 |
| 9        | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 29     | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 |
| 10       | 15                 | 0.75         | 0.25                  | 0.19 | 30     | 18                 | 0.90         | 0.10                  | 0.09 |
| 11       | 15                 | 0.75         | 0.25                  | 0.19 | 31     | 20                 | 1.00         | 0                     | 0    |
| 12       | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 32     | 18                 | 0.90         | 0.10                  | 0.09 |
| 13       | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 33     | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 |
| 14       | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 34     | 20                 | 1.00         | 0                     | 0    |
| 15       | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 35     | 18                 | 0.90         | 0.10                  | 0.09 |
| 16       | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 36     | 19                 | 0.95         | 0.10                  | 0.09 |
| 17       | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 37     | 18                 | 0.90         | 0.10                  | 0.09 |
| 18       | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 38     | 20                 | 1.00         | 0                     | 0    |
| 19       | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 | 39     | 17                 | 0.85         | 0.15                  | 0.13 |
| 20       | 19                 | 0.95         | 0.05                  | 0.05 | 40     | 16                 | 0.80         | 0.20                  | 0.16 |
| pq       |                    |              |                       |      |        |                    |              |                       | 3.62 |
| $R_{tt}$ |                    |              |                       |      |        |                    |              |                       | 0.94 |

จากตารางที่ 10, 11 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  $R_{tt} = 0.94$

**ภาคผนวก ง**

- คะแนนจากการทดลองรายบุคคลในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- คะแนนจากการทดลองกลุ่มเล็กในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ตารางที่ 12 คะแนนจากการทดลองรายบุคคลในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 2 คน จำนวน 6 คน

| กลุ่มตัวอย่าง | ข้อที่ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |         |         |       |
|---------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|---------|---------|-------|
|               | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | ร้อยละ  |         |       |
| กลุ่มสูง      | 1      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 36       | / 90.00 |         |       |
|               | 2      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37       | / 92.50 |         |       |
| กลุ่มกลาง     | 1      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37       | / 92.50 |         |       |
|               | 2      | / | / | / | x | / | / | / | / | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 35       | / 87.50 |         |       |
| กลุ่มต่ำ      | 1      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | 36       | / 90.00 |         |       |
|               | 2      | / | / | / | / | x | / | / | / | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 35       | / 87.50 |         |       |
| รวมผู้ตอบ     |        | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6  | 6  | 4  | 4  | 4  | 6  | 6  | 6  | 5  | 5  | 6  | 6  | 5  | 6  | 6  | 4  | 4  | 6  | 6  | 6  | 6  | 5  | 6  | 4  | 5  | 6  | 6  | 6  | 4  | 5  | 5  | 6        | 216     | / 90.00 |       |
| ถูกรายข้อ     |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          | เฉลี่ย  |         | 36.00 |

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าการทดลองรายบุคคล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.00 และค่าเฉลี่ย 36.00

ตารางที่ 13 คะแนนจากการทดลองกลุ่มเล็กในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มสูง  
กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 4 คน จำนวน 12 คน

| กลุ่มตัวอย่าง          | ข้อที่ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |         |  |
|------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|---------|--|
|                        | 1      | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | ร้อยละ  |  |
| กลุ่มสูง               | 1      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 36       | / 90.00 |  |
|                        | 2      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 36 | / 90.00  |         |  |
|                        | 3      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 37       | / 92.50 |  |
|                        | 4      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 38       | / 95.00 |  |
| กลุ่มกลาง              | 1      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 36       | / 90.00 |  |
|                        | 2      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | 34       | / 85.00 |  |
|                        | 3      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | 36       | / 90.00 |  |
|                        | 4      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | 35       | / 87.50 |  |
| กลุ่มต่ำ               | 1      | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | 34       | / 85.00 |  |
|                        | 2      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 35       | / 87.50 |  |
|                        | 3      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | 34       | / 85.00 |  |
|                        | 4      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | 33       | / 82.50 |  |
| รวมผู้ตอบ<br>ถูกรายข้อ | 12     | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 12 | 11 | 10 | 12 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 9  | 9  | 10 | 12 | 7  | 11 | 11 | 12 | 10 | 12 | 12 | 7  | 6  | 9  | 12 | 9  | 10 | 11 | 12 | 12 | 6  | 9  | 9  | 12 | 424      | / 88.33 |  |
|                        | เฉลี่ย |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35.33    |         |  |

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าการทดลองกลุ่มเล็ก ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.33 และค่าเฉลี่ย 35.33

#### ภาคผนวก ข

- คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนด้วยบทเรียน
- ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
ระหว่างเรียน (E1)
- ประสิทธิภาพกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หลังเรียน (E2)

ตารางที่ 14 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

| เลขที่ | ข้อที่ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |          |         |         |
|--------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----------|---------|---------|
|        | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | / ร้อยละ |         |         |
| 1      | x      | x | / | / | x | / | / | x | / | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | 29       | / 72.50  |         |         |
| 2      | /      | / | / | / | x | / | x | x | / | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | x  | /  | 30       | / 75.00  |         |         |
| 3      | /      | / | / | x | x | x | / | / | / | /  | /  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | 29       | / 72.50  |         |         |
| 4      | x      | / | / | / | / | / | x | x | / | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | 29       | / 72.50  |         |         |
| 5      | /      | x | x | / | / | / | / | x | / | x  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | x  | x  | 24       | / 60.00  |         |         |
| 6      | /      | x | / | / | x | / | / | / | x | x  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | 29       | / 72.50  |         |         |
| 7      | /      | x | x | x | / | / | / | / | / | x  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 29       | / 72.50  |         |         |
| 8      | /      | / | / | / | / | / | x | / | / | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /        | 27       | / 67.50 |         |
| 9      | /      | / | / | / | / | / | / | x | x | x  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 28       | / 70.00  |         |         |
| 10     | x      | x | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x        | 28       | / 70.00 |         |
| 11     | /      | / | / | / | x | / | / | x | / | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x        | 28       | / 70.00 |         |
| 12     | /      | / | / | x | x | / | / | x | / | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | x  | 27       | / 67.50  |         |         |
| 13     | /      | / | x | / | x | / | / | / | x | x  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /        | x        | 26      | / 65.00 |
| 14     | x      | / | / | / | x | / | / | / | / | x  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /        | 29       | / 72.50 |         |
| 15     | x      | / | / | / | / | x | x | x | / | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | 25       | / 62.50  |         |         |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| เลขที่                 | ข้อที่ |    |    |    |   |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |         |         |         |
|------------------------|--------|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|---------|---------|---------|
|                        | 1      | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | ร้อยละ  |         |         |
| 16                     | x      | /  | /  | /  | x | /  | /  | x | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /        | 28      | / 70.00 |         |
| 17                     | /      | x  | /  | /  | x | /  | x  | x | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | x        | /       | 26      | / 65.00 |
| 18                     | /      | /  | /  | x  | x | x  | /  | / | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | /        | /       | 26      | / 65.00 |
| 19                     | /      | x  | /  | x  | / | /  | /  | x | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x        | /       | 26      | / 65.00 |
| 20                     | /      | x  | x  | /  | / | /  | /  | x | /  | x  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | x  | /  | /  | x  | x        | /       | 24      | / 60.00 |
| รวมผู้ตอบ<br>ถูกรายข้อ | 14     | 12 | 16 | 15 | 9 | 17 | 15 | 8 | 17 | 12 | 19 | 11 | 10 | 13 | 15 | 15 | 15 | 15 | 9  | 12 | 19 | 10 | 15 | 15 | 17 | 9  | 10 | 17 | 17 | 13 | 18 | 12 | 15 | 10 | 10 | 12 | 17 | 16 | 14 | 12 | 547      | / 68.38 |         |         |
|                        |        |    |    |    |   |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | เฉลี่ย   |         | 27.35   |         |

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.38 และค่าเฉลี่ย 27.35

ตารางที่ 15 ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระหว่างเรียน (E1)

| เลขที่ | ข้อที่ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |          |         |
|--------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----------|---------|
|        | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | / ร้อยละ |         |
| 1      | /      | x | x | / | / | / | / | / | / | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | 33 | / 82.50  |          |         |
| 2      | /      | / | / | / | / | / | x | / | / | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 34 | / 85.00  |          |         |
| 3      | /      | / | / | / | / | / | / | / | x | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | 33       | / 75.00  |         |
| 4      | /      | x | x | / | / | / | / | / | x | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 34       | / 85.00  |         |
| 5      | /      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 35       | / 85.00  |         |
| 6      | /      | / | / | / | / | / | / | x | x | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /        | 31       | / 77.50 |
| 7      | /      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 36       | / 87.50  |         |
| 8      | /      | / | / | / | / | / | x | / | / | x  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 32       | / 82.50  |         |
| 9      | /      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37 | / 95.50  |          |         |
| 10     | /      | / | / | x | / | x | / | / | x | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 33       | / 82.50  |         |
| 11     | /      | / | / | / | / | / | / | / | / | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 38       | / 95.00  |         |
| 12     | /      | x | / | x | / | / | / | / | / | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | 34       | / 82.50  |         |
| 13     | /      | x | / | x | / | / | / | / | / | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | 31       | / 77.50  |         |
| 14     | /      | / | / | / | / | x | / | / | / | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 35 | / 90.00  |          |         |
| 15     | x      | / | / | x | / | / | / | / | / | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 32       | / 82.50  |         |

ตารางที่ 15 (ต่อ)

| เลขที่                 | ข้อที่ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |          |
|------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----------|
|                        | 1      | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | / ร้อยละ |
| 16                     | /      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 39       | / 97.50  |
| 17                     | /      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | 31 | / 75.00  |          |
| 18                     | /      | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | 32 | / 80.00  |          |
| 19                     | /      | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37       | / 92.50  |
| 20                     | /      | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | 32       | / 80.00  |
| รวมผู้ตอบ<br>ถูกรายข้อ | 19     | 16 | 17 | 15 | 19 | 16 | 18 | 19 | 12 | 16 | 20 | 16 | 16 | 19 | 15 | 17 | 19 | 20 | 15 | 16 | 15 | 14 | 17 | 19 | 16 | 17 | 17 | 18 | 15 | 19 | 20 | 17 | 18 | 19 | 16 | 17 | 19 | 18 | 14 | 14 | 679      | / 84.88  |
|                        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 33.95    |          |

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้คะแนน 679 คิดเป็นร้อยละ 84.88 และค่าเฉลี่ย 33.95

ตารางที่ 16 ประสิทธิภาพกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หลังเรียน (E2)

| เลขที่ | ข้อที่ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |         | รวมคะแนน |          |
|--------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|----------|----------|
|        | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40      | ข้อ      | / ร้อยละ |
| 1      | x      | / | / | x | / | / | / | / | / | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /       | 35       | / 87.50  |
| 2      | /      | / | / | / | / | / | x | / | / | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | 34      | / 85.00  |          |
| 3      | /      | / | / | / | / | / | / | x | / | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /       | 35       | / 87.50  |
| 4      | /      | / | / | / | x | / | / | x | x | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /       | 34       | / 85.00  |
| 5      | /      | / | / | / | / | / | / | / | / | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37      | / 92.50  |          |
| 6      | /      | / | / | x | / | / | / | / | / | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 33      | / 92.50  |          |
| 7      | /      | / | / | / | / | x | / | / | / | x  | x  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 34      | / 85.00  |          |
| 8      | /      | / | / | / | / | / | / | / | / | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | 37 | / 92.50 |          |          |
| 9      | /      | / | / | / | / | x | / | / | / | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 38 | / 95.00 |          |          |
| 10     | /      | / | x | / | / | / | / | / | / | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 38 | / 95.00 |          |          |
| 11     | /      | / | / | / | / | / | x | / | / | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | 36      | / 90.00  |          |
| 12     | /      | / | / | / | x | / | / | / | / | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | 35      | / 87.50  |          |
| 13     | /      | / | / | x | / | / | / | x | / | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 35      | / 87.50  |          |
| 14     | /      | / | / | / | / | x | / | / | x | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 36      | / 90.00  |          |
| 15     | /      | / | / | / | / | x | / | / | / | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 38 | / 95.00 |          |          |



ตารางที่ 16 (ต่อ)

| เลขที่                 | ข้อที่ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | รวมคะแนน |          |         |
|------------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----------|---------|
|                        | 1      | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | ข้อ      | / ร้อยละ |         |
| 16                     | /      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /        | 38       | / 95.00 |
| 17                     | /      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | 35       | / 87.50  |         |
| 18                     | /      | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37       | / 92.50  |         |
| 19                     | /      | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | 37       | / 92.50  |         |
| 20                     | /      | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x  | /  | /  | /  | /  | /  | /  | x        | 35       | / 87.50 |
| รวมผู้ตอบ<br>ถูกรายข้อ | 19     | 20 | 19 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 19 | 19 | 17 | 17 | 17 | 19 | 19 | 17 | 19 | 16 | 15 | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 | 18 | 20 | 18 | 19 | 20 | 18 | 19 | 18 | 20 | 17 | 16 | 717      | / 89.63  |         |
|                        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 35.85    |          |         |

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้คะแนนรวม 717 คิดเป็นร้อยละ 89.63 และค่าเฉลี่ย 35.85 จากตารางที่ 15 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ 84.88 / 89.63 หมายความว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนหลังเรียนที่นักเรียนตอบถูกมีค่า 89.63 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน มีค่า 84.88 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

**ภาคผนวก ข**

**แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ**

**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ มีทั้งหมด 20 ข้อ โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน ๆ ละ 10 ข้อ คือ ด้านความมีประโยชน์ 10 ข้อ ถ้าตอบช่อง เห็นด้วยมากที่สุด = 5, เห็นด้วยมาก = 4, เห็นด้วยปานกลาง = 3, เห็นด้วยน้อย = 2, และเห็นด้วยน้อยที่สุด = 1, และด้านความเหมาะสม 10 ข้อ ถ้าตอบช่อง เห็นด้วยมากที่สุด = 1, เห็นด้วยมาก = 2, เห็นด้วยปานกลาง = 3, เห็นด้วยน้อย = 4, และเห็นด้วยน้อยที่สุด = 5,
2. แต่ละข้อกล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ ให้ท่านประเมินความพึงพอใจของท่านที่มีต่อบทเรียนนี้
3. แต่ละข้อจะมีระดับความคิดเห็นให้เลือกตอบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด
4. วิธีการตอบ ให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ในแต่ละข้อความ
5. การตอบแบบสอบถามนี้ ท่านควรแสดงความพึงพอใจต่อบทเรียนที่ใช้ในแต่ละข้อตามความเป็นจริง ตามความพึงพอใจของท่าน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ต่อไป

**ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม**

| ข้อความ                                                                 | ระดับความพึงพอใจ |     |         |      |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|
|                                                                         | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ทำให้<br>การเรียนรู้และเข้าใจ<br>บทเรียนดีขึ้น |                  | /   |         |      |            |

ถ้าท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง “มาก” แสดงว่าท่านมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รม เรื่อง เอกภพ นี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ และเกิดความเข้าใจในบทเรียนนี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ณรงค์เลิศ โภควัชร

| ข้อความ<br>ด้านความมีประโยชน์                                                                  | ระดับความพึงพอใจ |     |         |      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|
|                                                                                                | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีเนื้อหา<br>ชัดเจน ครอบคลุม ใน<br>เรื่อง เอกภพ                       |                  |     |         |      |            |
| (2) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ช่วยให้<br>เกิดความจำ ความเข้าใจใน<br>เนื้อหาวิชาได้                  |                  |     |         |      |            |
| (3) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ช่วยให้<br>ประหยัดเวลาในการเรียนรู้ ใช้<br>เวลาเรียนน้อยได้เนื้อหามาก |                  |     |         |      |            |
| (4) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มี<br>ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน                                       |                  |     |         |      |            |
| (5) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ช่วยให้<br>เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการ<br>อธิบายเนื้อหา เรื่อง เอกภพ   |                  |     |         |      |            |
| (6) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ใช้ง่าย มี<br>ความสะดวกในการใช้                                       |                  |     |         |      |            |
| (7) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้กระตุ้น<br>ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น<br>ที่จะเรียนรู้           |                  |     |         |      |            |
| (8) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ช่วยให้<br>เกิดความเพลิดเพลิน สนุกสนาน<br>ในการเรียนรู้               |                  |     |         |      |            |
| (9) ผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้<br>สามารถนำความรู้ไปใช้และ<br>ปฏิบัติได้                       |                  |     |         |      |            |
| (10) บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้สามารถ<br>ใช้ศึกษาแก่นุคคลทั่วไปได้                                  |                  |     |         |      |            |

| ข้อความ                                                                   | ระดับความพึงพอใจ |     |         |      |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|
|                                                                           | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| (11)บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้<br>ไม่เหมาะสมจะนำไปใช้<br>ในการเรียนการสอน      |                  |     |         |      |            |
| (12)บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ทำให้เกิด<br>ความซ้ำซาก น่าเบื่อหน่าย            |                  |     |         |      |            |
| (13)การจดจำเนื้อหาในบทเรียน<br>คอมพิวเตอร์ทำได้ยาก                        |                  |     |         |      |            |
| (14)บทเรียนคอมพิวเตอร์มีเนื้อหาไม่<br>ทันสมัย                             |                  |     |         |      |            |
| (15)การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ไม่<br>คุ้มค่ากับเวลา                      |                  |     |         |      |            |
| (16)บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีเนื้อหา<br>ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุม<br>เนื้อหา |                  |     |         |      |            |
| (17)ภาพในบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้<br>ไม่เหมาะสม และเข้าใจยาก                 |                  |     |         |      |            |
| (18)การบรรยายในบทเรียน<br>คอมพิวเตอร์นี้ใช้คำยากเกินไป                    |                  |     |         |      |            |
| (19)การจัดวางข้อความในโปรแกรม<br>มีสี และลวดลายมากจนลายตา<br>อ่านยาก      |                  |     |         |      |            |
| (20)คำศัพท์ ประโยคบรรยายและ<br>รูปภาพของบทเรียนล้าสมัย                    |                  |     |         |      |            |

ภาคผนวก ฅ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภาพ  
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

## แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ

### สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ด้าน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดผลประเมินผล และผู้ทรงคุณวุฒิด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

| รายการประเมิน                                     | ระดับความคิดเห็น |       |    |       |                 |
|---------------------------------------------------|------------------|-------|----|-------|-----------------|
|                                                   | ดีที่สุด         | ดีมาก | ดี | พอใช้ | ยังต้องปรับปรุง |
| <b>1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ</b>                 |                  |       |    |       |                 |
| 1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุม<br>วัตถุประสงค์        |                  |       |    |       |                 |
| 1.2 การแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับ<br>วัตถุประสงค์   |                  |       |    |       |                 |
| 1.3 การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา               |                  |       |    |       |                 |
| 1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา                         |                  |       |    |       |                 |
| 1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา                  |                  |       |    |       |                 |
| 1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของ<br>ผู้เรียน  |                  |       |    |       |                 |
| 1.7 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน                  |                  |       |    |       |                 |
| <b>2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา</b>              |                  |       |    |       |                 |
| 2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่<br>นำเสนอ          |                  |       |    |       |                 |
| 2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้<br>ประกอบการเรียน |                  |       |    |       |                 |
| 2.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบ<br>บทเรียน        |                  |       |    |       |                 |
| 2.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบ               |                  |       |    |       |                 |

| รายการประเมิน                                    | ระดับความคิดเห็น |       |    |       |                 |
|--------------------------------------------------|------------------|-------|----|-------|-----------------|
|                                                  | ดีที่สุด         | ดีมาก | ดี | พอใช้ | ยังต้องปรับปรุง |
| 2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน        |                  |       |    |       |                 |
| 2.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย       |                  |       |    |       |                 |
| <b>3. ด้านการออกแบบจอภาพ</b>                     |                  |       |    |       |                 |
| 3.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านไม่ชัดเจน     |                  |       |    |       |                 |
| 3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา |                  |       |    |       |                 |
| 3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร          |                  |       |    |       |                 |
| 3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้น                  |                  |       |    |       |                 |
| 3.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ         |                  |       |    |       |                 |
| 3.6 การปรากฏตัวของตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา     |                  |       |    |       |                 |
| 3.7 ความเหมาะสมของการเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสี |                  |       |    |       |                 |
| <b>4. การจัดการในบทเรียน</b>                     |                  |       |    |       |                 |
| 4.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน            |                  |       |    |       |                 |
| 4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา             |                  |       |    |       |                 |
| 4.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน         |                  |       |    |       |                 |
| 4.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน           |                  |       |    |       |                 |



| รายการประเมิน                           | ระดับความคิดเห็น |       |    |       |                 |
|-----------------------------------------|------------------|-------|----|-------|-----------------|
|                                         | ดีที่สุด         | ดีมาก | ดี | พอใช้ | ยังต้องปรับปรุง |
| 4.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน |                  |       |    |       |                 |

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

### ภาคผนวก ญ

ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ



ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ชีระกูธร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน รองศาสตราจารย์ถาวร สายสืบ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน นายสิงห์อตุล สมพมิตร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน นายชาญชัย คำคำ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน นายสมหมาย พรหมขลิบนิล

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน นางกวิทย์พร สุคมี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์





ที่ ศธ 04037.066/ ว 130

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

21 กันยายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน นางสาวอัมพรรัตน์ วัฒนะโชติ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด  
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี – รวม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 251

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองแวม

ด้วย นายณรงค์เลิศ โภควัฒร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โภควัฒร ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ในวันที่ 3 – 13 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 251

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดธรรมมิกาวาส

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ในวันที่ 3 – 13 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรกุล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 251

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนวัดโคกดอกไม้

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ในวันที่ 3 – 13 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 251

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทุ่งกระถิน

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ในวันที่ 3 – 13 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 251

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดท่ากระเส

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ในวันที่ 3 – 13 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 252

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองแขม

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน ทั้งนี้จะทำการรวบรวมเก็บข้อมูล ในวันที่ 18 – 28 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 252

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนวัดโคกดอกไม้

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน ทั้งนี้จะทำการรวบรวมเก็บข้อมูล ในวันที่ 18 – 28 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์





ที่ ศธ 04037.066/ ว 252

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดธรรมมิกาวาส

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน ทั้งนี้จะทำการรวบรวมเก็บข้อมูล ในวันที่ 18 – 28 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 252

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทุ่งกระถิน

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน ทั้งนี้จะทำการรวบรวมเก็บข้อมูล ในวันที่ 18 – 28 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์



ที่ ศธ 04037.066/ ว 252

โรงเรียนเทพรัตน์ สพฐ.

ต.ดงคอน อ.สรรคบุรี

จ.ชัยนาท 17140

23 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดท่ากระเส

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกควัตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยนาท ได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย บนซีดี – รอม เรื่อง เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบหาประสิทธิภาพ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามจุดประสงค์ โรงเรียนเทพรัตน์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายณรงค์เลิศ โกควัตร เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน ทั้งนี้จะทำการรวบรวมเก็บข้อมูล ในวันที่ 18 – 28 ธันวาคม 2550 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการทำการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โรงเรียนเทพรัตน์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชูศักดิ์ เพ็ชรพูล)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์





วันที่ ๒๑

วันที่ ๒๐ มี.ค. ๕๑

พ.ศ. ๒๕๕๑

☐ บริหารงานวิชาการ ☐ บริหารงานทั่วไป☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ สถาบันวิจัยและพัฒนา

ที่ ศธ ๐๔๐๓๗.๐๖๖/ ๓ ๒๘๕

๒๘ มีนาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ขอเอกสารทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสงขลา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
บนซีดี - รวม เรื่อง เอกภพ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายณรงค์เดช โกสวิศร ส่วนแบ่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา ได้จัดทำเอกสารทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
"บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รวม เรื่อง เอกภพ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ได้แก้ไขปรับปรุง  
และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพรัตน์ เห็นว่าเอกสารดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นเอกสารที่ใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
สามารถศึกษาหาความรู้ได้ ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะขอเอกสารทางวิชาการ ไปกับครู  
และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา ทบวงงาน  
ทางการศึกษา และชุมชนอันมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขอบคุนไว้ ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ขอเอกสารทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลสงขลา

วันที่ ๒๐.๓.๕๑ (๒๕๕๑) ขอความอนุเคราะห์

นายณรงค์เดช โกสวิศร ส่วนแบ่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเทพรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา

- เพื่อไปใช้ประโยชน์

(นายณรงค์เดช โกสวิศร)  
๒๐ มี.ค. ๕๑

ขอแสดงความนับถือ

นายณรงค์เดช โกสวิศร

(นายณรงค์เดช โกสวิศร)

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ส่วนแบ่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

การวินิจฉัยสั่งการ

☐ ด่วนปฏิบัติ☐ ดำเนินการ☐ อนุมัติ☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน☐ จัดทำแผน



ที่ ศธ 04037.066/ ว 285

โรงเรียนวัดศรีวิชัย

วันที่ ๕๕ / ๕ /

วันที่ ๑๖ มี.ค. ๕๖ เวลา ๑๖.๐๐ น.

☐ งานบริหารทั่วไป☐ โรงเรียนวัดศรีวิชัย☐ อ.สมชัย อ.บ.ค.ค.ว.☐ จ.สันติสุขการ 40

18 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดศรีวิชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
 บนซีดี - รวม เรื่อง เอกภพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เดช โภกวิตร คำนวณ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์  
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 "บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รวม เรื่อง เอกภพ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก้ไขปรับปรุง  
 และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพรัตน์ เห็นว่าผลงานดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นผลงานที่ใช้  
 เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
 สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้อีกครู  
 และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงาน  
 ทางการศึกษา และชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผอ. ร. วัดศรีวิชัย.

ทั้งนี้ขอขอบคุณที่  
 ได้เกิดผลงานมาเผยแพร่ คำนวณ  
 ทวีตวันวิเศษ ๕๖ มี.๕  
 เพื่อโปรดทราบ.

๕๖ มี.ค. ๕๖

ขอแสดงความนับถือ

(นายฐิติศักดิ์ เทิษฐ์สูง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน์

ผอ. ร. วัดศรีวิชัย

อ.วิเศษ ๕๖ มี.๕

๕๖ มี.๕

๕๖ มี.ค. ๕๖

10/10/2020  
 10/10/2020  
 10/10/2020

9.902111 17140

[illegible]



ที่ ศษ 04037.066/ว 283

|                    |          |
|--------------------|----------|
| โรงเรียนวัดหนองแขม |          |
| วันที่             | ๕.๐.๖    |
| ที่                | ๕/๕๖.๕)  |
| เวลา               | 10.05 น. |

โรงเรียนเทพศิรินทร์ ศึกษ.

ต.คลองตัน อ.สวนครุ

จ.เชียงใหม่ 17140

18 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอสความอนุญาตเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดหนองแขม

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
 บทจัด - รวม เรื่อง เอกภพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เดช โกศลวิตร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพศิรินทร์  
 ดำเนินงานจากพื้นที่การศึกษาธิการ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 "บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทจัด - รวม เรื่อง เอกภพ" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก้ไขปรับปรุง  
 และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพศิรินทร์ เห็นว่าผลงานดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นผลงานที่ใช้  
 เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
 สามารถศึกษาหาความรู้ได้ ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครู  
 และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงาน  
 ทางการศึกษา และชุมชนอันมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขออนุญาตให้ ๒ โอกาส  
 จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุญาตเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ๑๑

ดร.ณรงค์เดช โกศลวิตร

รองผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองแขม

จึงขอขออนุญาต ๑๑

๑๑

๑๑

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุทัศน์ เทียรบุณ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพศิรินทร์

- ๑๑

- ๑๑

๑๑





ที่ ศธ 04037.066/ ว 283

โรงเรียนเทพรัตน์ ธพ.

ค.คงคอน อ.สวรรคบุรี

จ.พิจิตร 17140

18 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ขอเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านทุ่งกระดิ่ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
บนจีดี - รอม เรื่อง เอกภพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เกียรติ โกศลธรณ์ รองคณบดี ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน์  
ดำเนินการผลิตขึ้นเพื่อการศึกษาพัฒนา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
"บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนจีดี - รอม เรื่อง เอกภพ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก้ไขปรับปรุง  
และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพรัตน์ เห็นว่าผลงานดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นผลงานที่ใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
สามารถศึกษาหาความรู้ได้ ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะขอเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครู  
และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงาน  
ทางการศึกษา และชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขออนุญาตไว้ ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ขอเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

- เรียน ผ.อ. ร.
- นายณรงค์เกียรติ โกศลธรณ์  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและเผยแพร่ผลงาน  
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์ ม.อ.  
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

๑๐ ๑  
18 มี.ค. 51

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุศักดิ์ เต็มชูทอง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพรัตน์

๑๑.๓.๕๑



ที่ ศธ 04037.066/ ว 285

โรงเรียนเทพศิรินทร์ สาทร,  
คลองตัน อ.สวนครุ  
จ.จันทบุรี 17140

18 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนชุมชนวัดโคกคอกไม้

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เลิศ โกศลธร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพศิรินทร์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจันทบุรี ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
"บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก้ไขปรับปรุง  
และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพศิรินทร์ เห็นว่าผลงานดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นผลงานที่ใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
สามารถศึกษาหาความรู้ได้ ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครู  
และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงาน  
ทางการศึกษา และชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ใน สอ.ว.ร. ๐๔๐๓๗๐๐๐๐  
คุณณรงค์เลิศ โกศลธร,  
โรงเรียนวัดโคกคอกไม้  
1021102  
18/3/51  
20/3/51

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุศักดิ์ เต็มสุข)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพศิรินทร์



ที่ ศธ 04037.066/ว 283

18 มีนาคม 2551

โรงเรียนวัดท่ากระบก  
จังหวัดสระบุรี จังหวัดสระบุรี  
เลขที่ 153/2551  
วันที่ 21 มี.ค. 51 หน้า 10004

โรงเรียนวัดท่ากระบก

ค.ศ. 153/2551

ร.ร. วัดท่ากระบก

ถนนวิภาวดีรังสิต

เรื่อง ขอความร่วมมือครูและคณาจารย์โรงเรียนวัดท่ากระบก

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดท่ากระบก

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
แบบซีดี - รวมเรื่อง เอกภพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายณรงค์เดช โกศลวิตร คณาจารย์ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพรัตน  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
"บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบซีดี - รวม เรื่อง เอกภพ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก้ไขปรับปรุง  
และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพรัตน เห็นว่าผลงานดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นผลงานที่ใช้  
สื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
สามารถศึกษาหาความรู้ได้ ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครู  
และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงาน  
ทางการศึกษา และชุมชนอันมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

โรงเรียนวัดท่ากระบก ขอเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความร่วมมือครูและคณาจารย์โรงเรียนวัดท่ากระบก

นาย ร.ร. วัดท่ากระบก 10004/ว 283

- ทนาย

- นาย วิภาวดีรังสิต

ขอแสดงความนับถือ

นายณรงค์เดช โกศลวิตร

นาย วิภาวดีรังสิต ชั้น ม.3

(นายสุทัศน์ เทิร์ชกุล)

วันที่ 21 มี.ค. 51

ทำเรื่องส่งมอบงานให้

(นายสุทัศน์ เทิร์ชกุล)

ทนาย

21 มี.ค. 51

คณาจารย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพรัตน

21 มี.ค. 51

นายณรงค์เดช

นายวิภาวดีรังสิต

ทนาย

21 มี.ค. 51



ที่ ศธ 04037.066/ว 285

|                     |
|---------------------|
| โรงเรียนวัดคลองแก้ว |
| เลขที่ 183          |
| วันที่ 24.2.51      |
| เรื่อง              |

โรงเรียนเทพศิรินทร์ ศทอ.  
ผ.คงทน อ.ตราดบุรี  
จ.ขอนแก่น 17140

18 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดคลองแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, คู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายฉวีเมธ โกศลธร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพศิรินทร์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
"บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี - รอม เรื่อง เอกภพ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก้ไขปรับปรุง  
และผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ และได้นำไปใช้จริงแล้ว ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

โรงเรียนเทพศิรินทร์ เห็นว่าผลงานดังกล่าวมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นผลงานที่ใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียน  
สามารถศึกษาหาความรู้ได้ ด้วยตนเอง จึงมีความประสงค์ที่จะเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ให้กับครู  
และนักเรียนในระดับเดียวกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงาน  
ทางการศึกษา และชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ...<br>2. ...<br>3. ...<br>4. ...<br>5. ...<br>6. ...<br>7. ...<br>8. ...<br>9. ...<br>10. ... | ตรวจสอบผู้รับใช้<br><input checked="" type="checkbox"/> ชาญ ใจ<br><input type="checkbox"/> ธน<br><input type="checkbox"/> ...<br><input type="checkbox"/> ...<br><input type="checkbox"/> ...<br><input type="checkbox"/> ...<br><input type="checkbox"/> ...<br>(วันที่) 24.2.51 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ขอแสดงความนับถือ

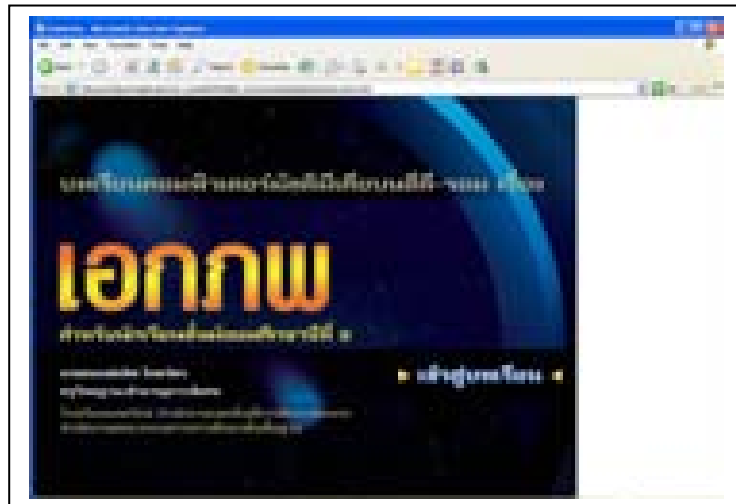
(นายสุทัศน์ เทียรทอง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพศิรินทร์

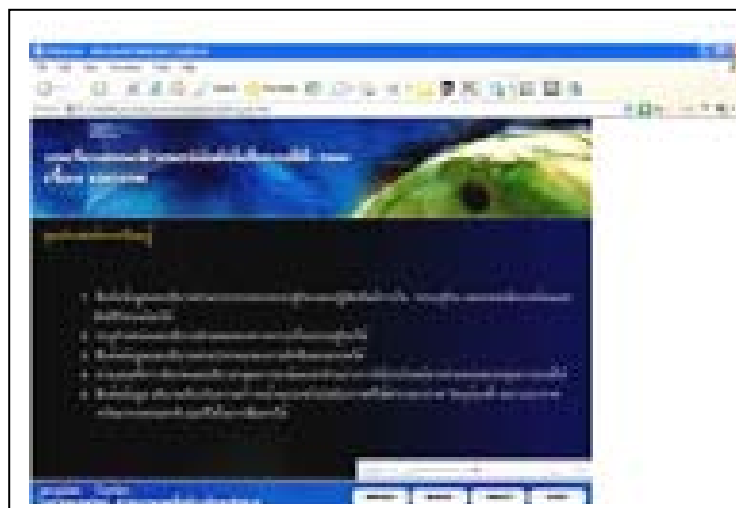
## ภาคผนวก ก

ตัวอย่างหน้าจอ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี-รอม เรื่อง เอกภาพ

ตัวอย่างหน้าจอ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี-รอม เรื่อง เอกภพ  
เข้าสู่บทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี-รอม เรื่อง เอกภพ



แสดงหน้าจอ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เอกภพ



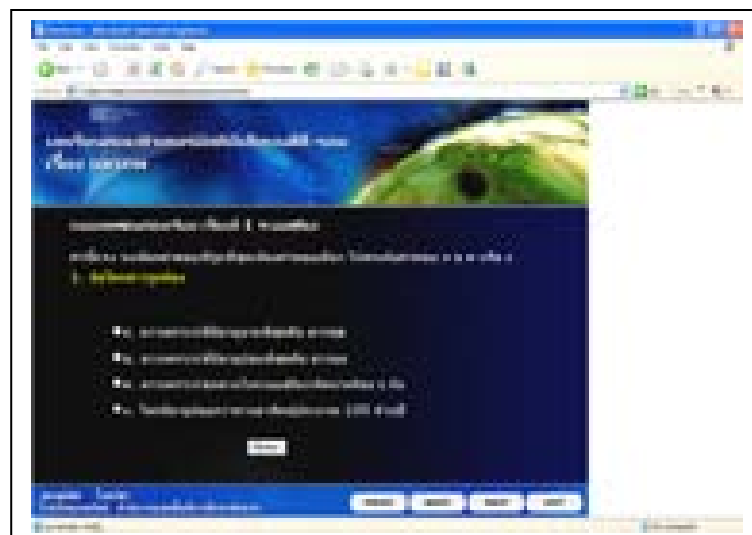
เมนูหลัก บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนซีดี-รอม เรื่อง เอกภพ



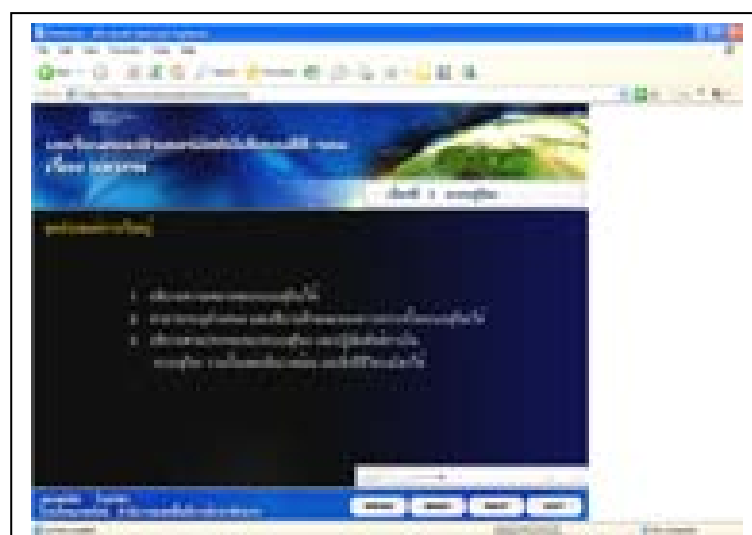
แสดงหน้าจอ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน เรื่อง เอกภพ



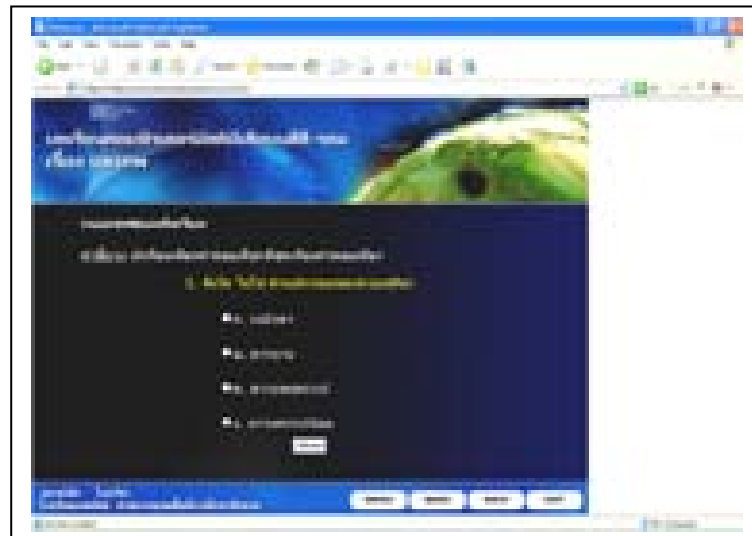
แสดงหน้าจอ แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องที่ 1 ระบบสุริยะ



แสดงหน้าจอ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องที่ 1 ระบบสุริยะ



แสดงหน้าจอ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง เอกภพ

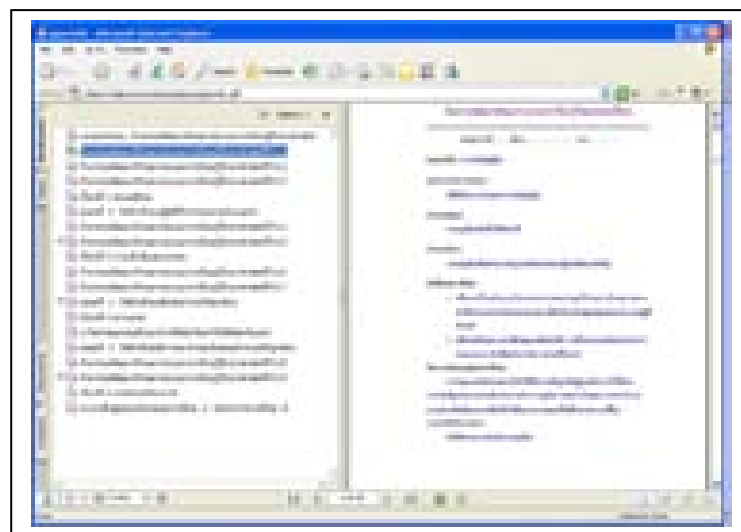
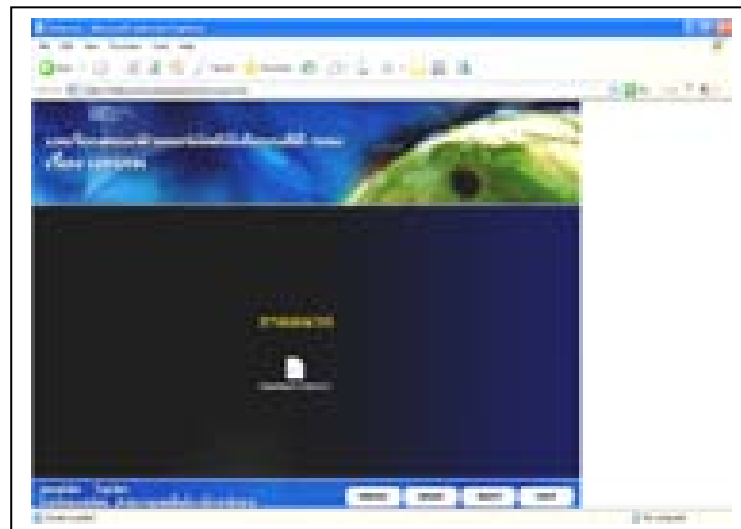


แสดงหน้าจอ บรรณานุกรม





แสดงหน้าจอ ภาคผนวก



แสดงหน้าจอ ประวัติผู้วิจัย

